



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación

Carrera de Matemáticas y Física

## “ENSEÑANZA DE FENÓMENOS ELECTROMAGNÉTICOS CON LA AYUDA DE UNA BOBINA DE TESLA”

Trabajo de titulación previo a la  
obtención del título de  
Licenciado en Ciencias de la  
Educación en Matemáticas y  
Física

Autores:

Luis Eduardo Morales Yanza

CI: 0302296603

Correo electrónico: [luismora081990@gmail.com](mailto:luismora081990@gmail.com)

Wilson Miguel Jara Marín

CI: 0105457030

Correo electrónico: [wilson.jara4@gmail.com](mailto:wilson.jara4@gmail.com)

Director:

Dr. Alberto Santiago Avecillas Jara

CI: 1704208816

**Cuenca - Ecuador**

06-diciembre-2019



## RESUMEN

En el presente trabajo de graduación se puede constatar un gran problema por parte de los estudiantes de la carrera de Matemáticas y Física de la Universidad de Cuenca en comprender ciertos temas de la asignatura de Electromagnetismo, en especial en el tema de Fenómenos Electromagnéticos tanto en la teoría como en la elaboración de las practicas correspondientes a este tema; dada esta problemática y en base a la implementación de una Bobina de Tesla y materiales complementarios para elaborar prácticas de laboratorio que nos será de gran ayuda para los estudiantes de la carrera de Matemáticas y Física. El trabajo está organizado en tres partes donde secuencialmente se muestran en primer lugar un marco teórico, seguido de una segunda parte de un análisis estadístico, y finalmente la propuesta educativa.

En la primera parte nos basamos en una percepción constructivista elaborando una propuesta que parte de modelos mentales hasta llegar a ser demostrados con la ayuda de modelos físicos (Bobina de Tesla), para de esta manera poder mejorar la comprensión de fenómenos que son difíciles de proyectarlos mentalmente y lograr percibirlos de manera directa.

En la segunda parte, mediante encuestas y gráficos demostrativos, podemos evidenciar el problema para comprender temas de la asignatura electromagnetismo, donde la falta de material físico dificulta al docente explicar y hacer comprender cómo se presentan los fenómenos en la naturaleza. Es por ello que en busca de ayudar en la comprensión de la asignatura se procedió a implementar el material didáctico necesario.

Finalmente, en la propuesta didáctica, a través de una guía didáctica diseñada para un correcto uso y manejo del material didáctico, se resolverá el problema detectado y se generará un aprendizaje directo entre estudiantes y docentes.

**Palabras claves:** Fenómenos electromagnéticos. Electromagnetismo. Constructivismo. Modelos mentales. Modelos físicos.



## ABSTRACT

In the present graduation work it can be verified a big problem by the students of the career of mathematics and physics of the university of Cuenca in understanding certain subjects of electromagnetism, especial in the electromagnetic phenomes both in theory and in the elaboration of the corresponding practices to this subject, given this problem and based on the implementation of a tesla coil and complementary materials to develop laboratory practices that will be of great help to students in the math and physics career. The work is organized in three parts where sequentially they showed in the first place in a theoretical framework, the second part is an statistical analysis, and finally a direct proposal. In the first part we based on a constructed perception developing a proposal that starts with mental models until they can be demonstrated with the help of physical models ( Coil of Tesla) in order to improve the understanding of phenomena that are difficult to project them mentally and to perceive them directly.

In the second part through surveys and demonstrative graphs we can demonstrate the problem to understand topics of the electromagnetism subject where the lack of physical material makes it difficult for teachers to explain and make them understand how phenomena occur in nature. That is why, in order to help in the understanding of the subject, the necessary didactic material was implemented.

Finally, in the didactic proposal through a didactic guide is designed for a correct use and handling of the didactic material the problem detected will be solved and a direct learning between students and teachers will be generated.

Keywords: Electromagnetic phenomena. Electromagnetism. Constructive. Mental models. Physical models.



## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	2
ABSTRACT.....	3
TABLA DE CONTENIDO .....	4
DEDICATORIA .....	10
AGRADECIMIENTO.....	12
INTRODUCCIÓN .....	13
<b>CAPÍTULO I</b>	
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	14
ENFOQUES CONSTRUCTIVISTAS DE LA EDUCACIÓN .....	14
ROL DEL DOCENTE Y DEL ESTUDIANTE EN EL CONSTRUCTIVISMO. ....	16
RECURSOS DIDÁCTICOS .....	18
DEFINICIÓN.....	19
FUNCIONES. ....	20
MOTIVACIÓN.....	20
MEJORA LA RELACIÓN PROFESOR-ESTUDIANTE. ....	21
FACILITA LA COMPRENSIÓN DE UN CONTENIDO NUEVO. ....	22
AMENIZA EL PROCESO DE EVALUACIÓN. ....	23
RAPIDEZ DE ADQUISICIÓN DE UNA DESTREZA NUEVA. ....	23
CONSIDERACIONES PARA ELABORAR MATERIAL DIDÁCTICO.....	24
GUÍA DIDÁCTICA.....	25
<b>CAPÍTULO II</b>	
ANÁLISIS DE LA PROPUESTA.....	26
METODOLOGÍA .....	26
CUESTIONARIO Y ANÁLISIS. ....	26
CONCLUSIONES. ....	37
<b>CAPÍTULO III</b>	
PROPUESTA Y VALIDACIÓN .....	38
ESTRUCTURA DE LA PROPUESTA .....	38
DESCRIPCIÓN DE LA BOBINA DE TESLA.....	42
CAPACITOR: .....	45



CAPACIDAD ELÉCTRICA: .....	46
INDUCTOR O BOBINA: .....	46
FRECUENCIA: .....	46
RADIOFRECUENCIA: .....	47
OSCILADOR: .....	47
RESONANCIA: .....	48
INDUCTANCIA: .....	48
TRANSFORMADOR ELÉCTRICO: .....	48
ARCO ELÉCTRICO: .....	49
TRANSISTOR: .....	49
DIODO: .....	50
FOTOTRANSISTOR: .....	50
FOTODIODO: .....	50
IONIZACIÓN: .....	51
RESISTENCIA: .....	51
CARGA ELÉCTRICA .....	51
CAMPO ELÉCTRICO .....	52
INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO .....	53
CAMPO MAGNÉTICO .....	53
SEGURIDAD Y RECOMENDACIONES .....	55
PRÁCTICAS DE LABORATORIO .....	56
DESCARGAS ELÉCTRICAS DE ALTA FRECUENCIA .....	57
RIGIDEZ DIELECTRICA .....	64
IONIZACIÓN DE GASES .....	71
TRANSMISIÓN DE CORRIENTE ALTERNA Y CONCENTRACIÓN DE CARGAS .....	79
INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA Y ESCUDO DE FARADAY .....	85
ARCOS LIGADOS Y ARCOS NO LIGADOS .....	91
CONCLUSIÓN .....	97
REFERENCIAS .....	97
ANEXOS .....	101



### Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

---

Luis Eduardo Morales Yanza, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "ENSEÑANZA DE FENÓMENOS ELECTROMAGNÉTICOS CON LA AYUDA DE UNA BOBINA DE TESLA", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca 06, de diciembre de 2019

Luis Eduardo Morales Yanza

C.I: 0302296603



## Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

---

Wilson Miguel Jara Marín, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "ENSEÑANZA DE FENÓMENOS ELECTROMAGNÉTICOS CON LA AYUDA DE UNA BOBINA DE TESLA", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca 06, de diciembre de 2019

Wilson Miguel Jara Marín

C.I: 0105457030



### Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Luis Eduardo Morales Yanza, autor del trabajo de titulación "ENSEÑANZA DE FENÓMENOS ELECTROMAGNÉTICOS CON LA AYUDA DE UNA BOBINA DE TESLA", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca 06, de diciembre de 2019

Luis Eduardo Morales Yanza

C.I: 0302296603





### Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Wilson Miguel Jara Marín, autor del trabajo de titulación "ENSEÑANZA DE FENÓMENOS ELECTROMAGNÉTICOS CON LA AYUDA DE UNA BOBINA DE TESLA", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca 06, de diciembre de 2019

---

Wilson Miguel Jara Marín

C.I: 0105457030



## DEDICATORIA

*La presente tesis está dedicada en primer lugar a Dios por brindarme salud y protección en toda esta etapa de formación académica.*

*También quiero agradecer a mis padres, David Morales y Rosa Lina Yanza, por guiarme e inculcarme valores de respeto honestidad y amor al prójimo.*

*A mis hermanos Etelvina, Jaime, Rosa, por brindarme su apoyo tanto moral y económico, por estar en los momentos de gloria y tristeza, por nunca abandonarme a pesar de mis innumerables errores, por confiar en mí y en mi capacidad de lograr metas que me planteo en mi vida.*

*A mis sobrinos Joselyne, Erika, Mayte, Anthony, Emily; por formar parte de mi vida que, con sus locuras, risas alegraban cada momento, e inspiraban más a seguir luchando para culminar mi carrera Universitaria.*

*De manera especial también agradezco a mi Cuñado Ventura Chauca, que con su gran bondad de colaboración y generosidad me brindo su amistad y confianza.*

*Finalmente agradezco a una mujer muy especial en mi vida Liliana Morquecho que desde el inicio de mi carrera universitaria ha estado a mi lado brindándome su cariño y amistad.*

*Luis Morales*



## DEDICATORIA

*Quiero dedicar este logro a las personas que siempre han creído y estado conmigo desde que tengo memoria, a mis padres María Marín y Miguel Jara gracias por todo el apoyo, la confianza y esfuerzo tanto moral como económico.*

*También quiero agradecer a mis hermanos, Cristian Jara y Henry Jara, gracias hermanos por apoyo, paciencia y ayuda brindada, nunca podré ni pretendo olvidar todo lo que han hecho por mí.*

*De manera especial quiero agradecer a mi tío Víctor Jara por brindarme su ayuda, su confianza, sus conocimientos y sobre todo su tiempo para hacer de mí una mejor persona.*

*Finalmente agradezco a mis tías: Zoila, Nelly, Gladis, Fanny, Tania y mis tíos: Darwin, Carlos, Armando; que me hicieron saber de su apoyo desde aquel primer día que forme parte de mi querida Universidad de Cuenca.*

*Wilson Jara*



## AGRADECIMIENTO

*Un agradecimiento muy especial a Dios, a la prestigiosa Universidad de Cuenca, también a todo el personal administrativo y docente de la Facultad de Filosofía letras y Ciencias de la Educación de la Carrera de Matemáticas y Física, por compartir con nosotros sus conocimientos y sus experiencias, formándonos con un solo objetivo enaltecer a esta prestigiosa institución, la misma que nos ha brindado la oportunidad de enmarcar por sus aulas grandes recuerdos de experiencias, triunfos y tristezas.*

*De manera muy grata queremos agradecer a nuestro director de tesis Dr. Santiago Avecillas quien, con su esmerada entrega y dirección de este trabajo, nos ha guiado paso a paso para finalmente concluir este trabajo. Finalmente queremos agradecer a nuestros compañeros de aula y a cada persona que de manera directa o indirecta nos colaboraron con nuestra formación académica y con sus aportes a este trabajo.*

*Luis Morales y Wilson Jara*



## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo busca investigar algunos fenómenos electromagnéticos que se presentan constantemente en la naturaleza; en tal virtud, en la actualidad el laboratorio de Física de la Universidad de Cuenca requiere un material didáctico que permita la simulación y estudio de un rayo, mismo que será de gran ayuda en la enseñanza para los estudiantes, para afianzar los conceptos del electromagnetismo estudiados con anterioridad. Para ello hemos planteado la adquisición de una bobina de Tesla. La bobina de Tesla es un transformador resonante con núcleo de aire, que en su terminal superior acumula energía electrostática que se convierte en descargas de energía electromagnética. Posteriormente se llevará a cabo las pruebas de laboratorio necesarias para garantizar el correcto funcionamiento de la Bobina de Tesla que fue adquirida, de manera que al final nos dé la seguridad necesaria para la utilización en el laboratorio de Física de la facultad de Filosofía de la universidad de Cuenca, por parte de los estudiantes de la carrera de Matemáticas y Física que estén cursando la asignatura de Electromagnetismo.

Finalmente, se realizará un análisis de los resultados obtenidos en cada práctica de laboratorio de los siguientes eventos: reconocer las descargas eléctricas mediante un conductor de aluminio terminado en punta, determinar cómo un conductor afecta el flujo de una corriente alterna de alta frecuencia, determinar cómo se comporta un aislador con corriente alterna de alta frecuencia, reconocer la ionización de gases por alta tensión eléctrica, reconocer cómo afecta la presión en la ionización de los gases, determinar cómo difieren los gases en la facilidad que tienen para ionizarse; esto genera una buena relación con los objetivos planteados en todo este trabajo, para así poder dar una conclusión fiable con la aplicabilidad que tiene la bobina de Tesla en cada uno de estos fenómenos.

En este trabajo presentamos una guía de uso adecuado del material didáctico, que también contiene una serie de prácticas de laboratorio basados en un enfoque constructivista que fortalecerá el conocimiento de los estudiantes en el tema Fenómenos Electromagnéticos.



## **CAPÍTULO I**

### **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

#### **Enfoques constructivistas de la educación**

En la sociedad actual se requiere de una nueva metodología educativa, que produzca aprendizajes significativos en los estudiantes con el propósito de erradicar los residuos que aún quedan de la corriente tradicional. Si recordamos, dicha corriente enfatizaba únicamente al docente colocándolo como eje del proceso de la enseñanza, mientras que al estudiante lo colocaba como un simple receptor. De allí que autores como Paulo Freire hablaban de una educación bancaria, pues el alumno solo receptaba una serie de conocimientos que luego tenía que reproducir memorísticamente para demostrar que ha comprendido el contenido.

En este tipo de educación, el maestro es el sujeto de la educación y el educando es el receptor que recibe todos los contenidos de la sabiduría. La tarea del maestro es llenar a los educandos con los contenidos de sus conocimientos. En esta concepción bancaria de la educación, el buen educador es el que mejor vaya llenando los recipientes en los depósitos de los estudiantes. Y será el mejor educando, el que se deje llenar dócilmente los recipientes y los aprenda con mucha memorización. (Ocampo, 2008, p. 65)

Como medio que permita suprimir todas aquellas prácticas tradicionales, se hace indispensable orientarnos hacia los modelos constructivistas, dentro de los cuales podemos encontrar a varios autores tales como John Dewey, quien manifiesta que la experiencia es la base para una educación de calidad. Por lo tanto, para este autor es la práctica, el ejercicio, lo que conduce a la persona a asimilar un contenido nuevo. “La clave de la educación debía estar dada por experiencias reales del alumno” (Ruiz, 2013, p. 109).



Del mismo modo, David Ausubel nos propone la teoría del aprendizaje significativo, la cual consiste en tomar en consideración los conocimientos previos que posee el estudiante y a partir de ellos abordar un conocimiento nuevo. Desde este punto de vista, todos aquellos conocimientos que la persona tiene sobre un tema llegan a convertirse en la base fundamental para los aprendizajes posteriores.

El docente tendrá que reflexionar constantemente sobre las capacidades y también, sobre todas aquellas ideas que sus estudiantes tienen, reconociendo que ese cúmulo de saberes llega a ser de gran beneficio a la hora de desarrollar una destreza nueva. Todas las ideas o su conjunto son denominadas subsumidores o ideas de anclaje (Rodríguez, 2010).

Dentro de la misma línea de los autores constructivistas, Luz Guanoluisa Condor (s.f) considera que las prácticas experimentales permiten la verificación o la comprobación del contenido teórico de las leyes. De este modo, expresa que los materiales de laboratorio son los elementos que permiten llevar a cabo el trabajo experimental. Ella hace un llamado para que el educador de las generaciones actuales sea el promotor de la enseñanza experiencial de sus estudiantes.

Guanoluisa recalca la importancia de trabajar con laboratorios experimentales dotados de recursos que permitan a los jóvenes interesarse por la asignatura y, por ende, llevar a cabo aprendizajes verdaderamente significativos; es decir, aprendizajes que marquen de modo positivo la vida del estudiante.

El hecho de adecuar debidamente laboratorios para la práctica experimental, permite a su vez que el docente desarrolle un nuevo clima o ambiente de trabajo, en el cual haya una mayor interacción, ya sea, profesor-educando o entre los educandos. Es decir que a raíz de



eso, llega a promoverse el aprendizaje social propagado por otro autor constructivista: Lev Vygotsky.

Es este autor, quien pone de manifiesto que el intercambio social es la pieza fundamental para el desarrollo de conocimientos nuevos. La construcción del conocimiento es producto de la interacción social, es decir, que las funciones psicológicas superiores son el resultado del desarrollo social y no del biológico (Cd en González y Criado del Pozo, 2009). Esto nos lleva a concluir que resulta de gran ayuda para el estudiante resolver sus dudas, no solo con la explicación que da el profesor, sino que puede llegar a una mejor comprensión cuando socializa sus dudas con sus compañeros de clase.

### **Rol del docente y del estudiante en el constructivismo.**

Dentro de este paradigma obviamente con diferencias muy marcadas al de años ante, en donde se hablaba de una relación de verticalidad o del famoso magistrocentrismo, hoy en día, el docente es quien aborda la tarea de ser mediador, es decir, el educador llega a ser una especie de puente entre sus alumnos y los conocimientos nuevos que serán alcanzados por ellos, dejando de lado todas aquellas prácticas de superioridad sobre los estudiantes.

Por su parte, los estudiantes dentro de este paradigma ya no cumplen ese temible rol de pasividad propagado por la escuela tradicional, sino que asumen un nuevo rol, y es el de ser sujetos proactivos; es decir, que los estudiantes dejan de ser dependientes del docente y mantienen una actitud emprendedora e independiente que les lleva a construir sus propios aprendizajes.

En este enfoque constructivista, tanto el docente como los estudiantes se convierten en investigadores potenciales. Los dos actores educativos comparten sus conocimientos y aclaran mutuamente todas aquellas dudas que pudiesen tener.





## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Dentro del constructivismo se considera al docente como aquel profesional reflexivo, que realiza una labor de mediación entre el conocimiento y el aprendizaje de sus alumnos, al compartir experiencias y saberes en un proceso de negociación o construcción conjunta del conocimiento y presta una ayuda pedagógica ajustada a la diversidad de necesidades, intereses y situaciones en que se involucran sus alumnos; es decir, la función central del docente es esencialmente orientar y guiar la actividad mental constructiva de sus alumnos, a quienes proporcionará ayuda pedagógica ajustada a su competencia. (Ramírez, s.f., p. 3)

La tarea del profesor está encaminada en la búsqueda de nuevas formas de aprendizaje, en la adaptación de un clima armónico, en el cual el educando tenga la oportunidad de expresar sus dudas, dejando de lado todos aquellos miedos que obstaculizan su tarea de desarrollar nuevos conocimientos.

A más de procurar un ambiente apropiado, el docente es el encargado de diseñar los recursos didácticos que crea pertinentes para el desarrollo de su clase. Esto lo realizará tomando en consideración tanto los intereses, como las necesidades de sus alumnos, así como también el contexto en el que estos se desenvuelven.

A continuación, se resumen brevemente ciertas acciones propias del docente de la corriente constructivista.

- Orienta a sus estudiantes en la construcción de conocimientos nuevos.
- Promueve aprendizajes significativos mediante la práctica o lo que se puede denominar como experimentación.
- Es crítico-reflexivo y ayuda a dar solución a los problemas que el estudiante pudiera tener durante el proceso.
- Toma en consideración las necesidades e intereses de los estudiantes y elabora material didáctico acorde a ello.



- Genera un ambiente de armonía e interacción mutua.

Ahora bien, en el siguiente gráfico se muestra la función mediadora del docente en el constructivismo.

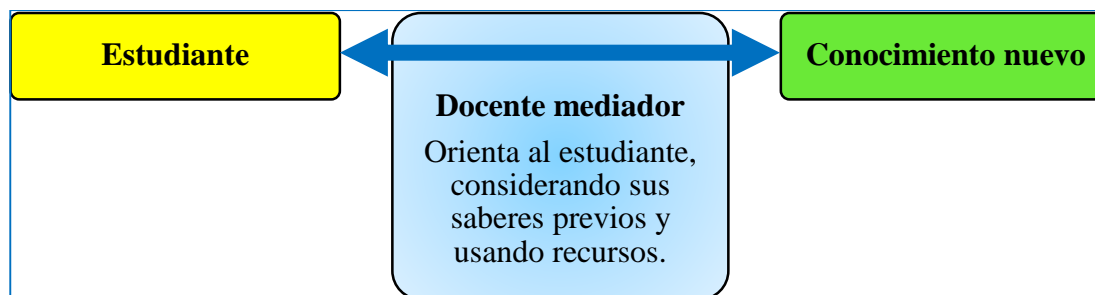


Figura 1.1. El rol mediador del docente.

### Recursos didácticos

Existen varias realidades educativas las cuales están caracterizadas por un contexto determinado. Los profesores del siglo XXI se ven en la tarea de indagar nuevos senderos que les permitan conducir a sus estudiantes hacia la obtención de una educación de calidad y calidez. Para ello, se requiere el manejo de estrategias innovadoras, pues el contexto actual así lo exige.

Ante eso, los recursos didácticos surgen como facilitadores de la educación. Llegan a ser medios que mejoran la condición educativa, haciéndola ver diferente. A lo largo de la tradición en la educación, los recursos didácticos han sido una fuente importante de estrategias porque están íntimamente ligados a la actividad educativa, estimulándola y encauzándola debidamente (Cd en Blanco, 2012).

Tanto el sistema educativo mundial y específicamente el ecuatoriano considera de suma importancia el uso de recursos didácticos y su utilización sistemática por parte del



profesor. Todo ello, con miras a causar impacto e innovación que sea de beneficio para la comunidad educativa.

En el siguiente punto se darán a conocer algunas definiciones de recursos didácticos que constituyen, sin lugar a dudas, la base de este trabajo. Luego de conocer ciertas definiciones se podrá matizar sus respectivas funciones.

### **Definición.**

Los recursos didácticos son herramientas que ayudan tanto al docente como a los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, puesto que permiten un mejor entendimiento, así como también, dan paso a la práctica educativa, a la llamada experimentación. De allí que los contenidos no solo se quedan en el nivel teórico, sino que se convierten en situaciones reales, experienciales para el alumno.

Blanco (2012) expone que los recursos didácticos son un grupo de elementos útiles o estrategias que el educador utiliza como soporte, complemento o ayuda en su tarea docente. Los recursos didácticos siempre deben ser vistos como un apoyo para el proceso educativo.

De la misma manera, la Federación de Enseñanza de Andalucía (2009) pone de manifiesto la siguiente definición de materiales didácticos:

Son medios o instrumentos indispensables para la práctica educativa y su evaluación. Normalmente, los más usados son los medios impresos [...] Sin embargo también existen otros muchos recursos que son utilizados a diario por el profesor y que pueden aportar mayor variedad y riqueza para desarrollar su trabajo de modo atractivo y motivador. (p.1)

Otra definición que se ha revisado es la de Antonia Moya (2010), quien define a los recursos didácticos como aquellos apoyos pedagógicos que sirven para reforzar la actuación del docente, permitiendo de ese modo que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea óptimo.



Además, menciona que los recursos didácticos son todos los materiales físicos que proporcionan al formador ayuda para el desarrollo de su clase en el aula.

Por su parte, Fernando Reyes Baños (2008) conceptualiza a los recursos didácticos de la siguiente manera: “Son un conjunto de elementos que facilitan la realización del proceso de enseñanza y aprendizaje. Proporcionan experiencias sensoriales significativas acerca de un determinado conocimiento. Contribuyen a que los estudiantes construyan un conocimiento determinado” (p.3).

Como se puede apreciar, todos los autores coinciden en que los recursos didácticos son aquellos instrumentos que el profesor utiliza como facilitadores de la tarea docente. Los recursos son parte indispensable del proceso de educación porque permiten que los estudiantes tengan un aprendizaje práctico. En fin, fomentan un aprendizaje a largo plazo y por tanto, un conocimiento sólido del contenido.

### **Funciones.**

Ahora bien, es de suma importancia el conocimiento de algunas funciones de los recursos didácticos, lo cual encaminará a la elaboración de material didáctico con un gran potencial. Si bien es cierto, no se trata de realizar una herramienta al azar, sino de confeccionar una que esté encaminada a lograr un objetivo.

De allí que, el hecho de identificar algunas funciones, se convierte en una pieza fundamental dentro del proceso de elaboración del recurso.

### **Motivación.**

Una herramienta didáctica genera interés en el educando, pues, al ser un objeto concreto, permite la manipulación por parte del individuo. Esa acción es la que propaga la



motivación del estudiante. Pues el hecho, de poder ver un objeto da paso a la curiosidad de poder manipularlo y trabajar con él.

María Montessori fue una de las precursoras de la educación a través del juego. Sin embargo, para que esa estrategia produzca resultados positivos la pedagoga proponía que el docente tenía que llamar la atención de los estudiantes con objetos que ellos puedan apreciar a través de los sentidos, pues así se podía motivar a los alumnos, quienes estarían dispuestos a la adquisición de un conocimiento nuevo (Cd en Padilla, 2012). De ahí que, al momento de crear un material, se debe pensar en la forma de hacerlo llamativo, para que atraiga la mirada de los estudiantes.

### **Mejora la relación profesor-estudiante.**

El material didáctico brinda la posibilidad de que el educador y los estudiantes puedan desenvolverse en un ambiente de fraternidad. Los hechos de ser herramientas manipulables permiten al estudiante generar fácilmente hipótesis en torno a ellas, es decir expresar sus dudas y por tanto convertir al aula en un ambiente de socialización.

Los recursos pedagógicos posibilitan un ambiente positivo, dentro del cual los estudiantes pueden manifestarse con mayor confianza, apartando de ellos todos los miedos y dando paso a la interacción.

La interacción es también sinónimo de integración porque todas las personas llegan a tener la libertad para dar a conocer sus inquietudes, y, aunque nadie pronunciara alguna duda, de igual modo un material didáctico permitiría interacción con el hecho de poder ser manipulado. Entonces podríamos decir que la interacción puede darse de tres maneras:

- a) Entre el docente y el estudiante.
- b) Entre los estudiantes.



c) Entre el objeto y el estudiante.

Sin duda, el desenvolvimiento del sujeto va a sufrir un cambio radical con la aparición del material didáctico “Los distintos medios permiten y provocan la aparición y expresión de emociones, informaciones y valores que transmiten diversas modalidades de relación, cooperación o comunicación” (Guerrero, 2009, p.4). En conclusión, las herramientas pedagógicas son las que brindan apoyo al docente cuando se trata de instaurar un ambiente factible, ameno y sobre todo sin tensiones para los estudiantes; todo ello, llega a convertirse en un factor esencial hacia la educación de calidad.

**Facilita la comprensión de un contenido nuevo.**

En líneas anteriores se indicó la existencia de la interacción objeto-estudiante. Ciertamente, esa interacción es muy importante porque es la que estimula el acercamiento del estudiante con la teoría, es decir que le permite entenderla con mayor claridad.

Si bien es cierto, el texto predispone al individuo a la abulia, a la pereza y dejadez, por lo que se podría decir que hace que su comprensión se vuelva lenta. Un recurso didáctico, por el contrario, permite que un contenido que de pronto teóricamente pueda ser complicado u obscuro para los estudiantes, llegue a entenderse con mayor facilidad.

Esta función, es el motivo principal por el cual se quiere trabajar en la elaboración de recursos didácticos. Recordemos también, que en los últimos tiempos se ha producido una gran transformación en todos los sectores de la sociedad, por lo que en cuanto a la educación, es conveniente que se desarrollen nuevas formas de enseñanza-aprendizaje, aquellas que den aún más sentido a la constante transformación que vivimos.



### **Ameniza el proceso de evaluación.**

Como es de nuestro conocimiento, el proceso educativo requiere de un acto de evaluación para constatar todos aquellos conocimientos que han sido adquiridos por los educandos. Asimismo, conocemos que la evaluación generalmente es aplicada al final del aprendizaje de un contenido nuevo.

De este modo, el estudiante se encuentra en la tarea de hacer una recapitulación de todo lo trabajado en clase, y mientras más teórico sea lo abordado, resulta más complejo recordar para el estudiante. Sin embargo, si el docente ha utilizado recursos didácticos y por medio de ellos ha llevado al estudiante a la experimentación de lo leído, será más fácil para el alumno acordarse de los temas tratados.

Otro punto de vista, que se puede abordar en este punto es que con el uso de los recursos didácticos la evaluación puede dejar de ser vista como un proceso de temor y nerviosismo. Por ejemplo, luego de la primera exploración del estudiante y la respectiva explicación del profesor, se podrían realizar exposiciones sobre su manejo, sobre posibles hipótesis o también se podría presentar ejercicios para ser resueltos en clase con el uso del recurso didáctico. Todo ello sería verdaderamente fructífero para el docente y para los estudiantes, pues la evaluación llegaría a convertirse en una actividad permanente y no en una actividad que se realiza solo al final, utilizando únicamente una hoja y un esfero y desatando generalmente el nerviosismo de los estudiantes.

### **Rapidez de adquisición de una destreza nueva.**

Se ha mencionado que los materiales didácticos son motivadores y permiten la comprensión de un contenido. A más de ello, hay que tener presente que el uso de recursos agiliza la comprensión del estudiante y por lo tanto, permite reducir el tiempo, el cual muchas



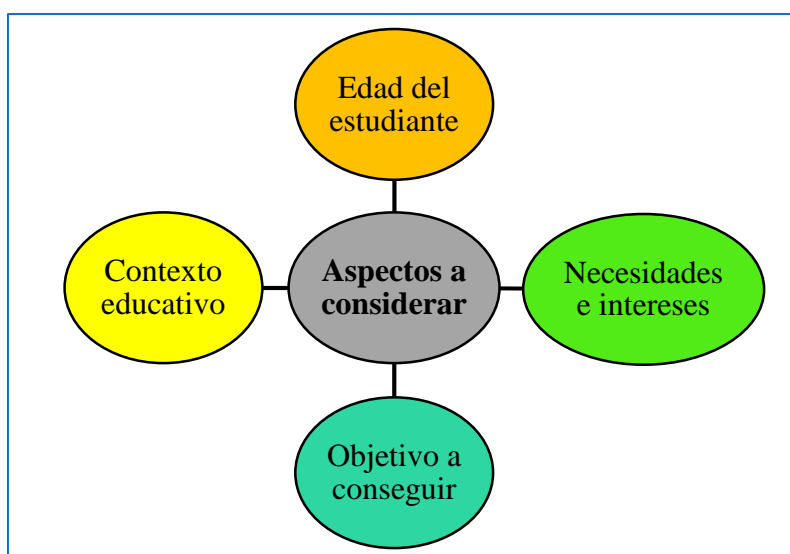
veces los estudiantes invierten en estar leyendo y releendo la teoría, sin llegar a la comprensión total de la temática tratada.

Las ayudas didácticas son importantes porque estimulan los sentidos mejorando la calidad de los aprendizajes. Permiten ahorro de tiempo, ya que además de hacer que los alumnos y alumnas aprendan más eficazmente, facilitan un rápido aprendizaje. Despiertan el interés y mantienen la atención de quienes escuchan, evitando el aburrimiento y la monotonía. Dan vida a la clase... (Torres y Girón, 2009, p.72)

Es por esta razón, que se hace necesario implementar la utilización de recursos didácticos en las clases, ya que al hacerlo trae consigo múltiples beneficios no solo para el docente, sino también, para los estudiantes.

### **Consideraciones para elaborar material didáctico.**

Para elaborar material didáctico se podrían considerar una serie de factores, dentro de los cuales los que más hemos destacado son los que se encuentran en el siguiente gráfico:



*Figura 1.2.* Aspectos para elaborar material didáctico.





## Guía didáctica

García Aretio define a la guía didáctica como el documento que orienta el estudio y acerca el material didáctico a los procesos cognitivos del alumno con el fin de que pueda trabajarlos de manera autónoma (Cd en Agilar, 2004). Por otro lado, Martínez Mediano la define como “un instrumento fundamental para la organización del trabajo del alumno y su objetivo es recoger todas las orientaciones necesarias que le permitan al estudiante integrar los elementos didácticos para el estudio de la asignatura” (Cd en Agilar, 2004, p. 182). De ahí, que podemos decir que una guía didáctica es un eje orientador para los actantes educativos en la cual se da a conocer una serie de instrucciones que facilitan el uso correcto de un recurso.

Cuando se habla de crear un recurso didáctico y posteriormente implementarlo de manera debida, no podemos únicamente quedarnos establecidos en la acción de crear y aplicar, sino que hay que reflexionar sobre cómo llevar a cabo dicha aplicación. Por eso, es de suma importancia el hecho de diseñar una guía que oriente la aplicación correcta de un recurso.

La guía didáctica que se diseñará en este trabajo de titulación tendrá la siguiente estructura:

- Datos informativos
- Objetivos
- Introducción
- Materiales
- Desarrollo experimental
- Conclusiones
- actividades
- Procedimiento



## **Capítulo II**

### **Fundamentación estadística**

#### **Diagnostico**

##### **Análisis de la propuesta.**

Se realizó una encuesta a los estudiantes de séptimo ciclo de la carrera de Matemáticas y Física de la facultad de Filosofía Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad de Cuenca, del cual se obtuvo datos muy apreciables, los mismos que fueron analizados con el principal objetivo de verificar si el Laboratorio de física de la carrera de Matemáticas y física de la facultad de Filosofía de la Universidad de Cuenca, cuenta con los recursos didácticos especiales para el estudio de Fenómenos electromagnéticos; al mismo tiempo nos permitirá obtener información si los docentes hacen uso de los materiales didácticos de manera correcta, ya que esto permitiría mejorar el estudio y la comprensión en el área de la Física.

En el presente análisis, la muestra que se consideró son los estudiantes del séptimo ciclo de la carrera de Matemáticas y Física, periodo 2018 – 2019, que cuenta con 20 alumnos en la asignatura de Electromagnetismo y Laboratorio Superior II. Es relevante informar que los estudiantes encuestados ya abordaron el tema de Fenómenos electromagnéticos.

##### **Metodología**

Para la obtención de información que nos ayude a concluir nuestra propuesta planteada se realizó una encuesta a una muestra estudiantil, la misma que está estructurada con 10 preguntas enfocadas a la problemática preestablecida en la carrera de Matemáticas y Física, instrumento que condujo a constatar el problema, ofreciendo una clara evidencia para la implementación de recursos didácticos concretos en el tema de Fenómenos Electromagnéticos correspondiente a la asignatura de Electromagnetismo.

##### **Cuestionario y Análisis.**

Se analizó cada una de las preguntas planteadas en el cuestionario, con el propósito de obtener información clara y precisa. Todas las tablas y gráficas están estructuradas por los autores.



1. Según su criterio, ¿qué nivel de complejidad comprende el desarrollo de la práctica de fenómenos electromagnéticos?

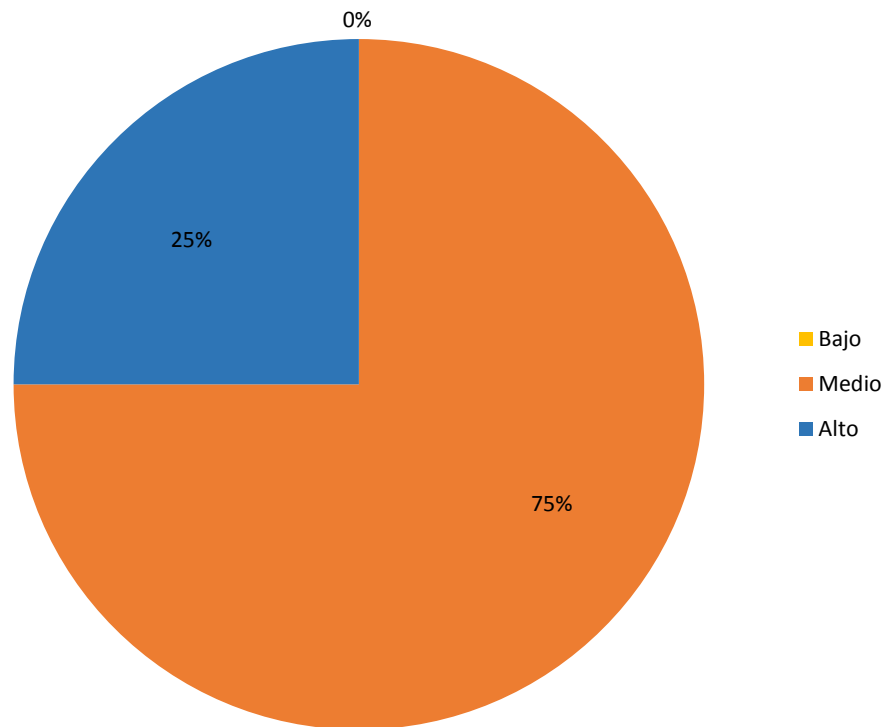


Figura 2.1

*Complejidad en la práctica de fenómenos electromagnéticos*

A partir del gráfico 1 se puede apreciar lo siguiente: para el 25% de las personas encuestadas, el nivel de complejidad que comprende el desarrollo de la práctica de fenómenos electromagnéticos es alto; para el 75% los contenidos son de complejidad media, mientras que a un 0% les parece de baja complejidad.

En conclusión, el nivel de complejidad que comprende el desarrollo de la práctica de Fenómenos Electromagnéticos no es de baja, afirmación que lo confirma fácilmente el 100% de encuestados.



2. ¿Con qué frecuencia hizo el docente uso de material didáctico para la explicación y demostración de Fenómenos Electromagnéticos?

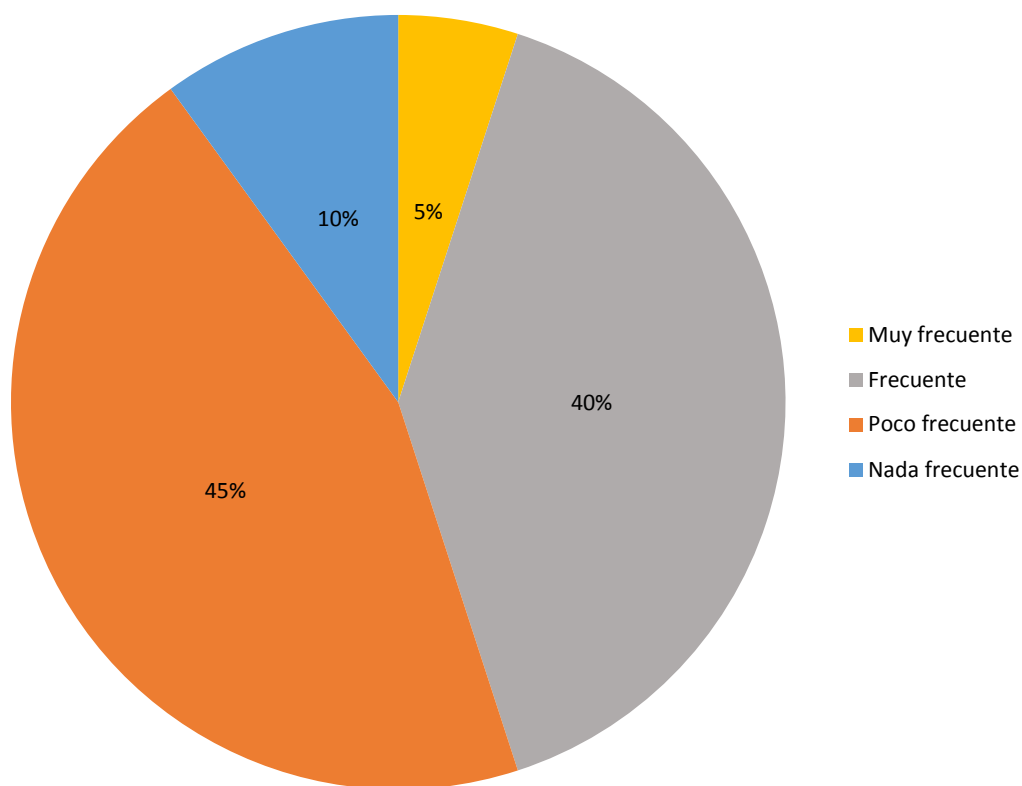


Figura 2.2

*Uso del material didáctico por parte del docente*

De los resultados procesados, según el uso del material didáctico por parte del docente, podemos describir que para un 45% de los estudiantes el docente no hace uso de los materiales, pero muy seguido podemos apreciar que con un 40% lo hace con frecuencia ayudando en la formación de los alumnos; podemos también observar que en algunos casos el docente no hace uso de ningún material didáctico, y por último podemos observar que con un 5% el docente hace uso muy frecuente del material didáctico. Esto nos lleva a una conclusión de que el docente no cuenta con los recursos necesarios o puede también ser que no está muy preparado para la parte experimental de temas del electromagnetismo.



3. ¿Con qué frecuencia, el docente solicitó realizar imaginaciones acerca de Fenómenos Electromagnéticos?

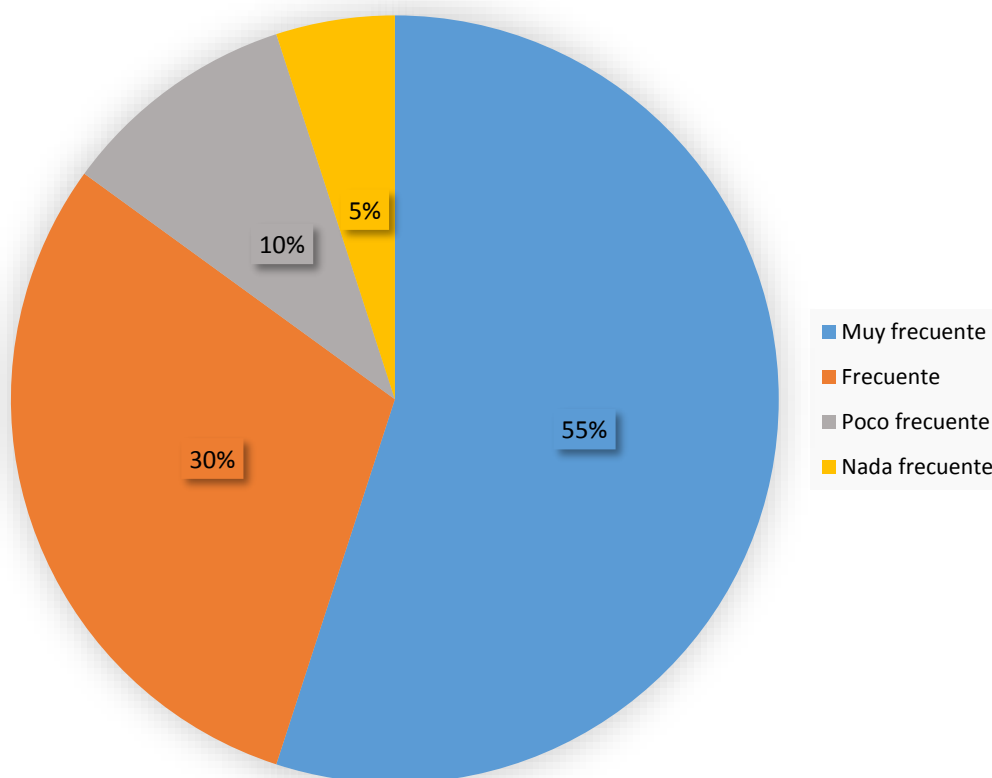


Figura 2.3

*Frecuencia de usar la imaginación para eventos eléctricos y magnéticos*

Con los resultados obtenidos previamente podemos apreciar que el docente pide imaginar situaciones con una frecuencia muy alta, que está por el 55%, seguido de un 30% que pide con frecuencia hacer imaginaciones de los sucesos, con poca frecuencia en un 10% y en un 5% no lo hace. Esto implica que, por falta de material concreto que permita que los estudiantes puedan apreciar los Fenómenos Electromagnéticos de forma experimental, el docente con mucha frecuencia pide que los alumnos los imagine.



4. ¿Qué tan fácil resultó para usted construir estas imaginaciones?

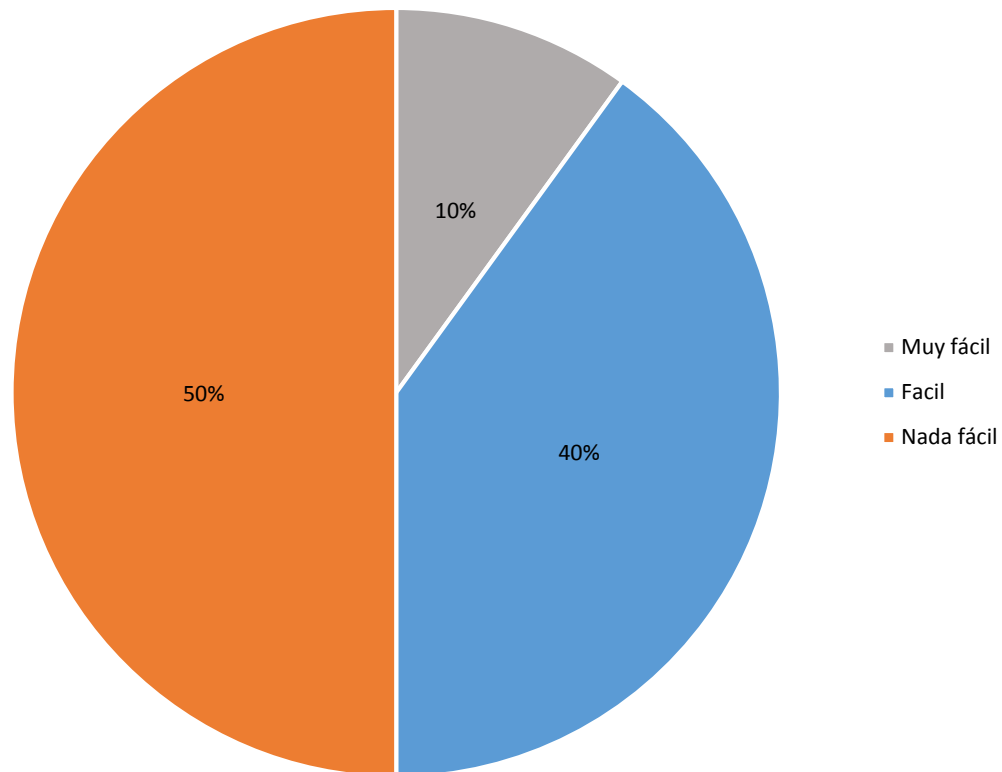


Figura 2.4

*Facilidad de construir imaginaciones, de los Fenómenos Electromagnéticos*

De acuerdo a los datos obtenidos podemos argumentar que la facilidad con que los estudiantes pueden hacer construcciones mentales de algunos Fenómenos Electromagnéticos es muy difícil, con un 50%, seguido de un 40% de estudiantes que dicen que es fácil imaginarse estas situaciones, y con un 10% de estudiantes que dicen que es muy fácil hacer estas representaciones en su mente. Con lo que podemos concluir que a la mitad de los estudiantes se les complica hacer representaciones de aquellos sucesos, lo cual nos lleva a que es mejor apreciar de una manera directa estos fenómenos que hacerlos mentalmente.



5. ¿Considera usted que el material didáctico es un complemento positivo que ayuda a mejorar la comprensión de los estudiantes?

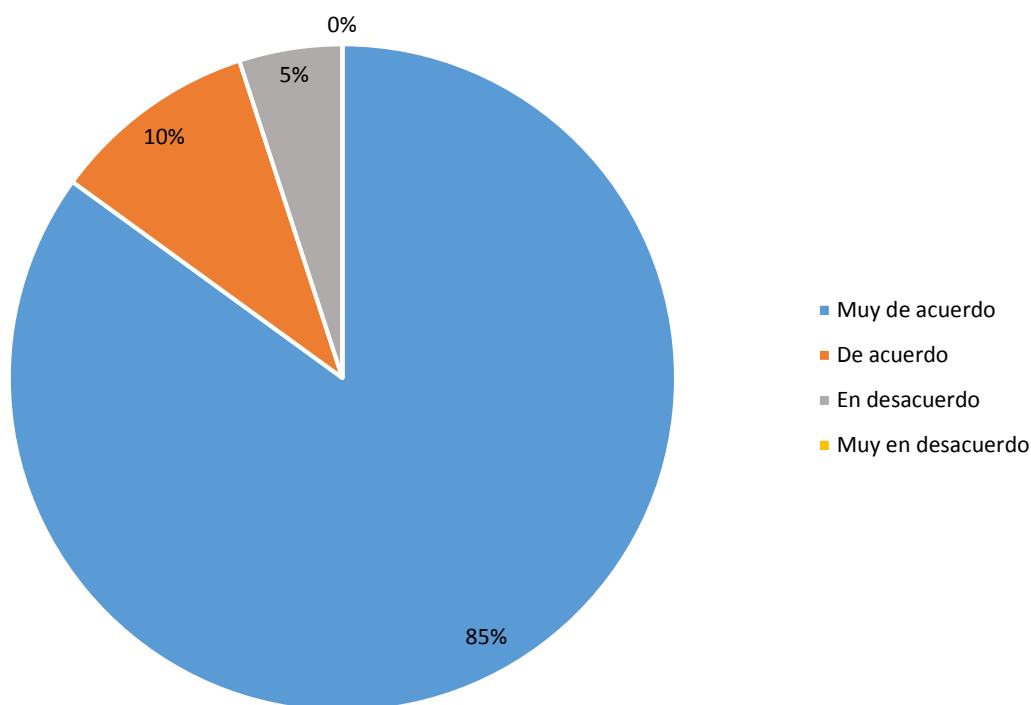


Figura 2 5

*Material concreto ayudará a mejorar la comprensión de los estudiantes*

De acuerdo con el gráfico 5 podemos deducir que el 85% de los estudiantes está muy de acuerdo que un material concreto sería la mejor opción para el aprendizaje de algunos fenómenos eléctricos y magnéticos, seguido de un 10% que también está de acuerdo, con un 5% que no está de acuerdo que un material didáctico mejore su aprendizaje. Esto implica que, para casos como el estudio del electromagnetismo y sus efectos, es mejor tener un material concreto que nos permita observar y describir los fenómenos que estos presentan, ayudando así en su formación.



6. Según su criterio, señale los aspectos en los que considera usted que influye positivamente el uso de material didáctico.

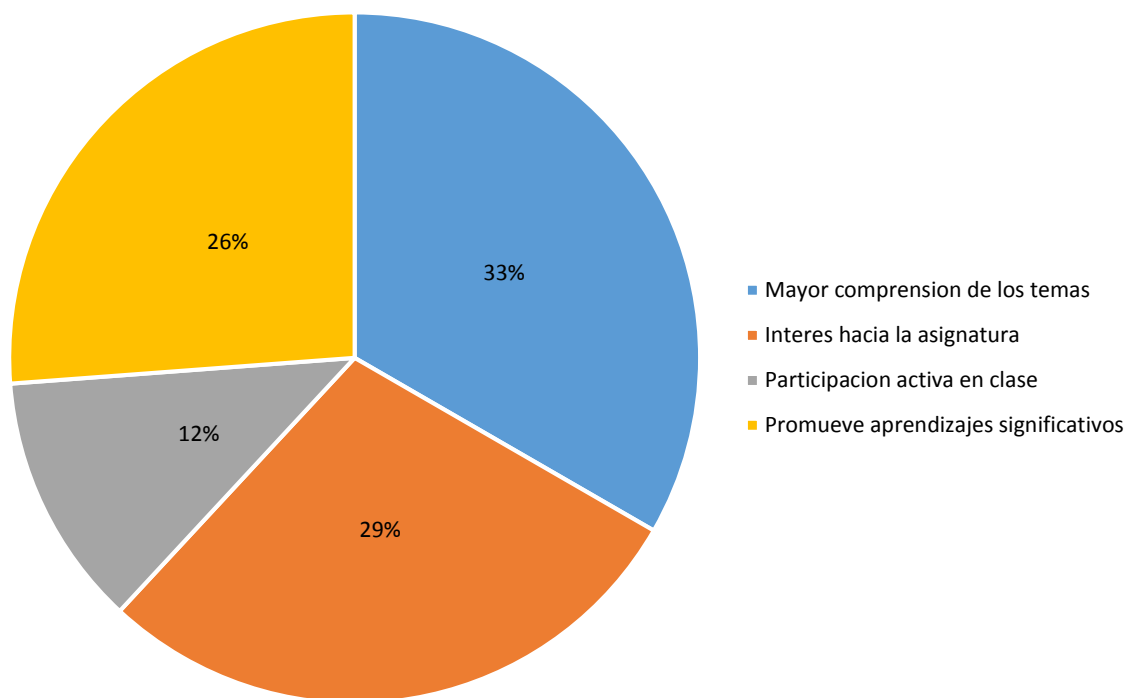


Figura 2.6

*Aspectos que influyen el aprendizaje en los estudiantes*

Considerando el gráfico y analizándolo podemos deducir que un 33% de los encuestados nos dicen que un material concreto sería de mucha utilidad para alcanzar una mejor comprensión, así también un 29% nos indican que con la utilización de un material didáctico despertaremos un mayor interés de los estudiantes en cada tema estudiado. El 26% de los encuestados nos indican que un material didáctico promueve un aprendizaje significativo. Y con el menor porcentaje de un 12% nos indican que la utilización de un material didáctico ayudaría a la participación activa en la clase.

En conclusión, podemos decir que el uso del material concreto sería de mucha ayuda en la formación académica de los estudiantes.





7. ¿Considera usted necesario disponer de material didáctico para realizar la práctica de Fenómenos Electromagnéticos?

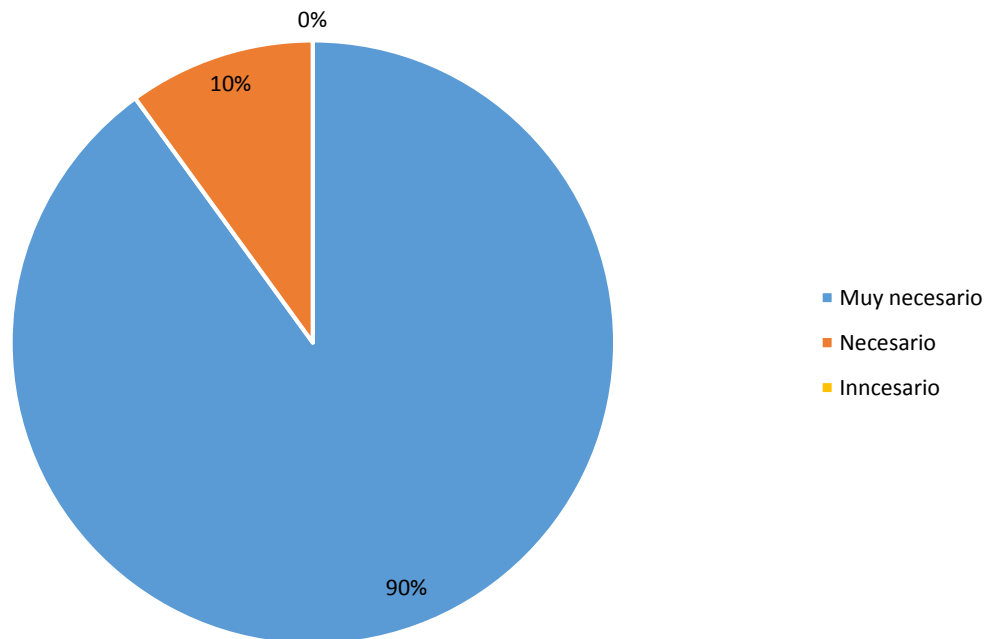


Figura 2.7

*Es necesario un material didáctico para la práctica de Fenómenos Electromagnéticos*

En la figura 7, casi en un a totalidad, con el 90% los encuestados nos indican que es necesario un material didáctico concreto para el estudio de los Fenómenos Electromagnéticos, ya que esto nos permitirá una mejor comprensión en este tema abstracto. La implementación de un material didáctico facilitaría la enseñanza de muchos temas relacionados con campos magnéticos, así como campos eléctricos.



8. De los siguientes tipos de material didáctico, ¿cuál considera usted más viable para la enseñanza de Fenómenos Electromagnéticos? Apunte, desde el poco importante (1), hasta el muy importante (4).

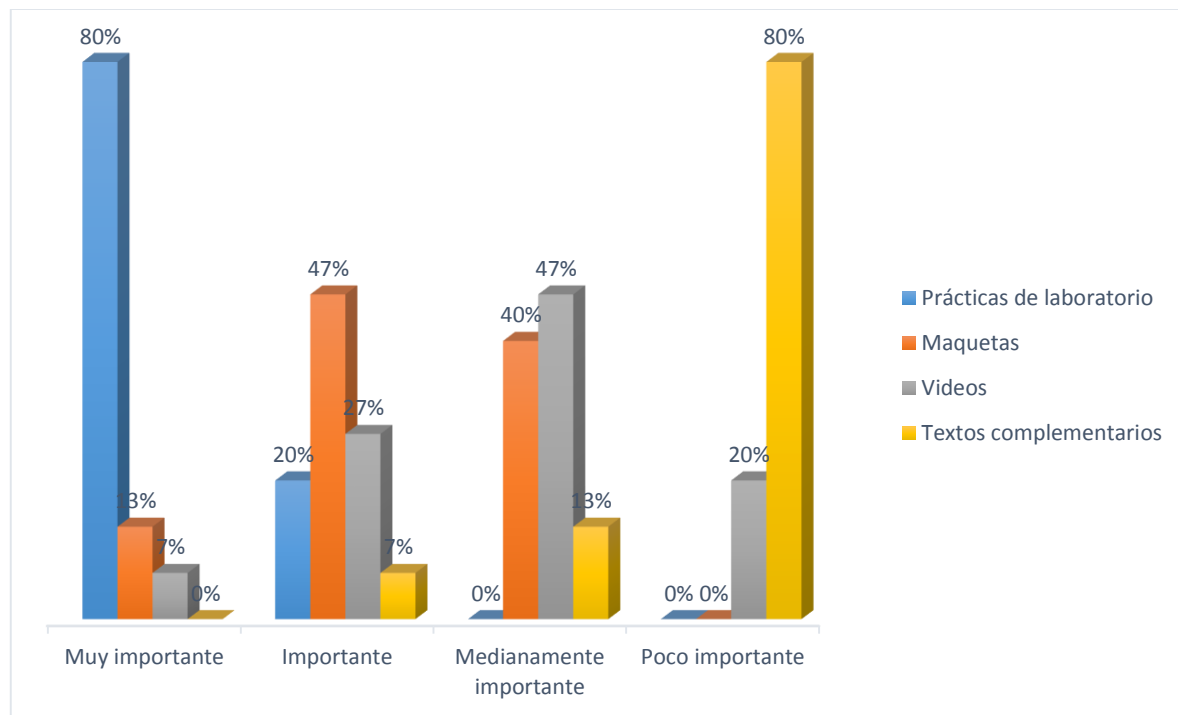


Figura 2.8

*Materiales que ayudan al estudio de los Fenómenos Electromagnéticos*

De acuerdo con los datos obtenidos podemos observar que la mayoría de los encuestados nos indican con un 80% que las prácticas de laboratorio son la mejor forma de entender el tema de Fenómenos Electromagnéticos, en segundo lugar tenemos con un 47% que las maquetas también son materiales que complementarían el estudio de dicho tema, los videos tutoriales que se encuentran en la red también son una ayuda; sin embargo en la gráfica podemos observar que no son tan importantes textos complementarios ya que todo texto conlleva a un mismo análisis y un mismo resultado.



9. El material didáctico existente en el laboratorio de Física para la enseñanza de Fenómenos Electromagnéticos es:

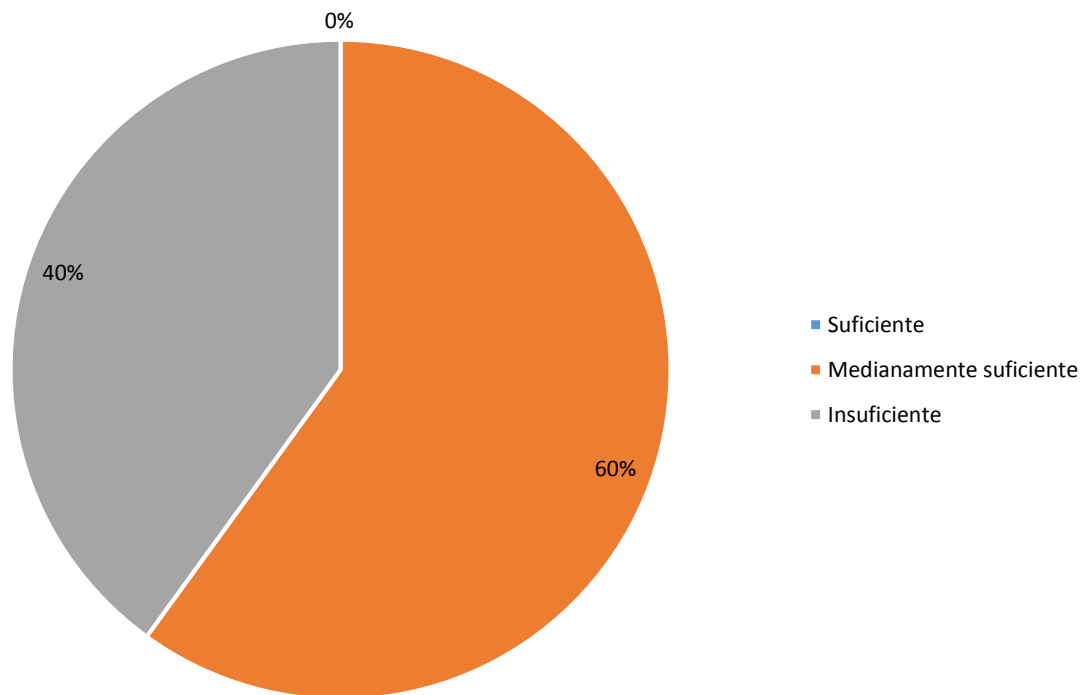


Figura 2.9

*El material didáctico existente es suficiente para la enseñanza del electromagnetismo*

Según los datos obtenidos al momento de encuestar, la mayoría nos indican que con los materiales que existen en el laboratorio de Física, de la carrera de Matemáticas y Física de la universidad de Cuenca, no son suficientes para realizar las prácticas de electromagnetismo por lo que es necesario materiales que permitan hacer estos estudios.



10. Si el laboratorio de Física contara con material didáctico nuevo y llamativo para la enseñanza de Fenómenos Electromagnéticos, ¿usted lo utilizaría?

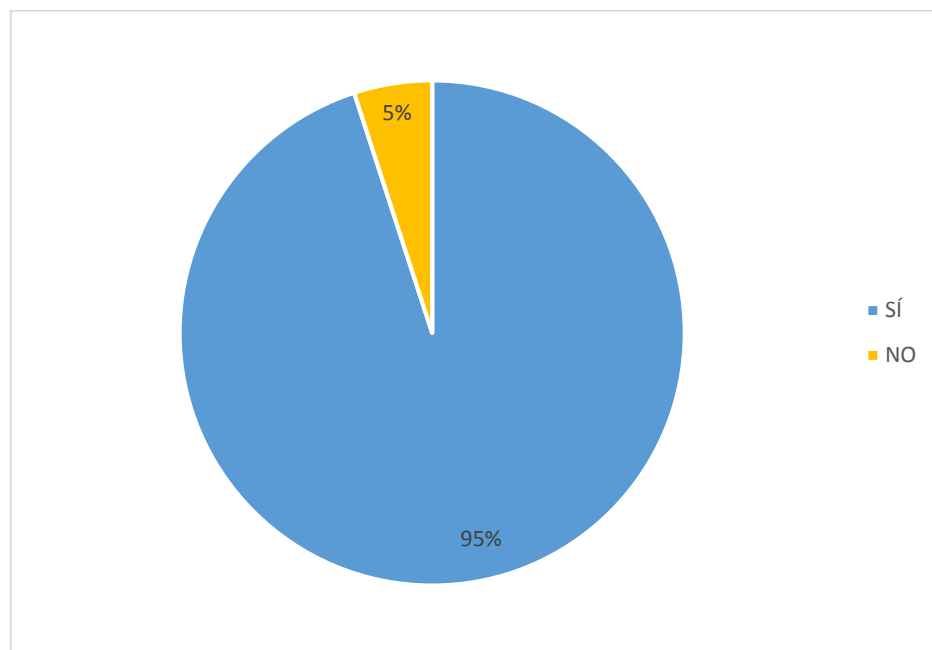


Figura 2.10

*Utilizaría un material didáctico concreto para la enseñanza de Fenómenos Electromagnéticos*

Si el laboratorio de Física, de la carrera de Matemáticas y Física constara con un material didáctico que ayudara al estudio del electromagnetismo, el 95% de los alumnos nos indican que están dispuestos a usarlos con el único fin de mejorar y enriquecer sus conocimientos en el campo de la Física.



## Conclusiones

La asignatura de electromagnetismo es muy abstracta y muy compleja por lo que se dificulta aún más realizar prácticas de laboratorio sobre la misma; es muy importante mencionar que al ser temas abstractos es muy difícil hacer proyecciones mentales de los fenómenos que se presentan, como, por ejemplo, es muy complejo hacer una imaginación de cómo se presentan los Fenómenos Electromagnéticos en la naturaleza, por lo cual tampoco se puede estudiar de manera profunda estos fenómenos.

Los encuestados nos indican que para mejorar su comprensión y satisfacer sus necesidades educativas es necesario la realización de prácticas de laboratorio con materiales concretos que puedan ser manipulados por ellos, ya que se les hace muy difícil el imaginar sucesos o fenómenos que se presentan en la naturaleza y un material didáctico para ellos sería de gran ayuda.

Los docentes que imparten las asignaturas de Física están muy satisfechos de los aportes que han realizado los estudiantes a lo largo del tiempo; sin embargo, para el estudio del electromagnetismo, se puede apreciar que hay una gran necesidad de materiales didácticos por lo que no se ha logrado en su totalidad su estudio ya que podemos comprender que la física se basa en la experimentación.

Esto demuestra una gran necesidad de implementar materiales didácticos en el laboratorio de Física, de la carrera de Matemáticas y Física, por lo que hemos considerado implementar una bobina de Tesla que nos permita estudiar los campos eléctricos y campos magnéticos.



## CAPÍTULO III

### PROPUESTA Y VALIDACIÓN

#### Estructura de la propuesta

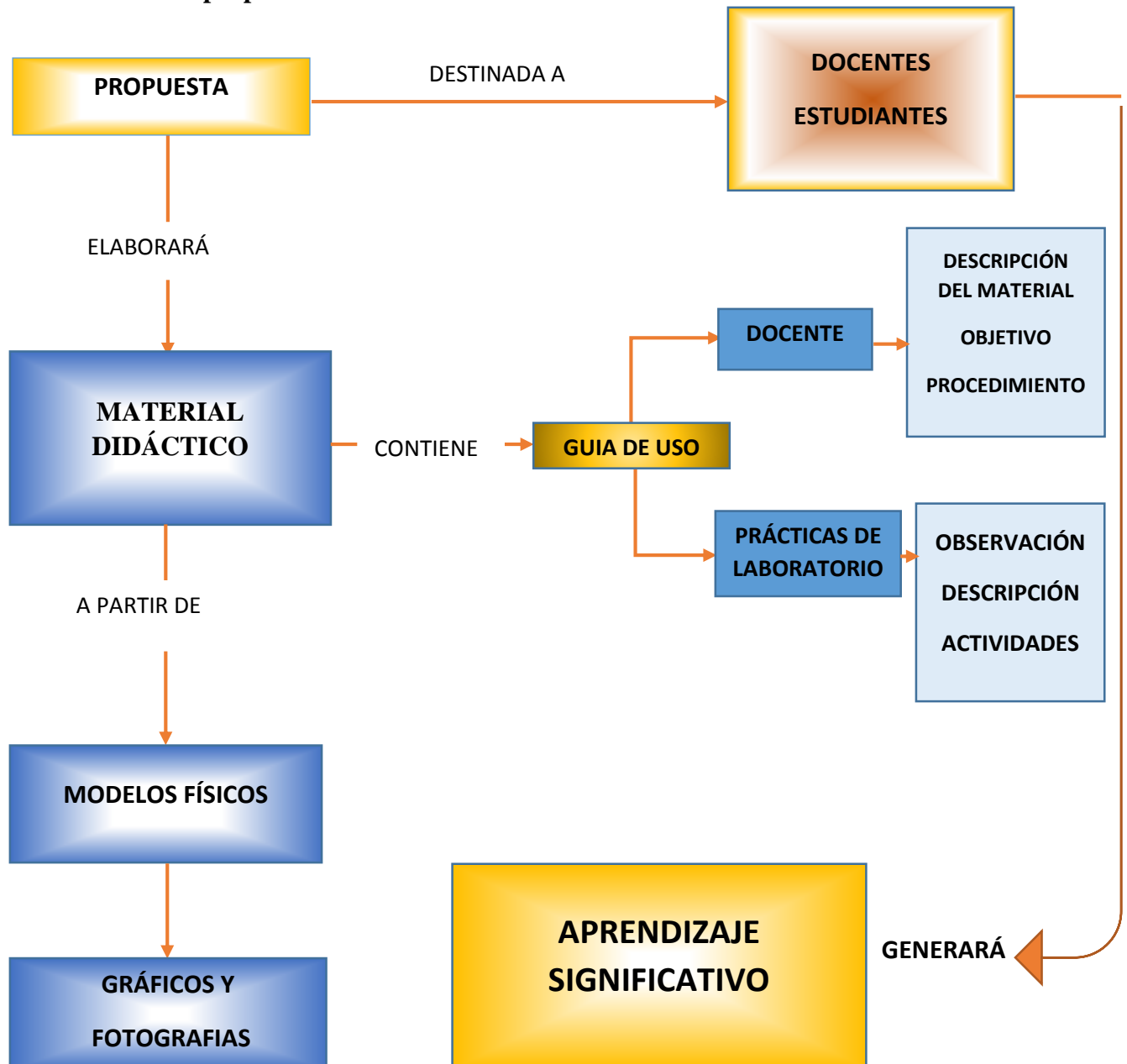


Figura 3. 1 Estructura de la propuesta

# Universidad de Cuenca

ENSEÑANZA DE FENOMENOS ELECTRICOS CON LA  
AYUDA DE UNA BOBINA DE TESLA



LUIS MORALES Y. & WILSON JARA M.



## Enseñanza de fenómenos electromagnéticos con la ayuda de una bobina de Tesla.

### Objetivos:

Estudiar y conocer la vida y los aportes más relevantes de Nicola Tesla al mundo.

Estudiar la bobina de Tesla y los materiales complementarios para desarrollar prácticas de Fenómenos Electromagnéticos.

Concientizar en el uso adecuado de la bobina de Tesla.

Realizar prácticas de laboratorio que se rigen a la observación-descripción de varios fenómenos electromagnéticos con la ayuda de una Bobina de Tesla.

### Introducción

La bobina de Tesla es un generador electromagnético que produce altas tensiones de elevadas frecuencias con efectos observables como sorprendentes efluvios y coronas.

Su nombre se le debe a Nicola Tesla

Nicola Tesla (Nació en Smiljan, actual Croacia, 1856, y murió en Nueva York, 1943).

Físico estadounidense de origen serbio. Fue un inventor, ingeniero mecánico e ingeniero eléctrico y uno de los promotores más

importantes del

nacimiento de la

electricidad comercial.

Se lo conoce, sobre

todo, por sus numerosas y revolucionarias invenciones en el campo del electromagnetismo.

Las patentes de Tesla y su trabajo teórico formaron las bases de los sistemas modernos de potencia eléctrica por corriente alterna (CA), incluyendo el sistema polifásico de distribución



Figura 3. 2

Imagen recuperada de:

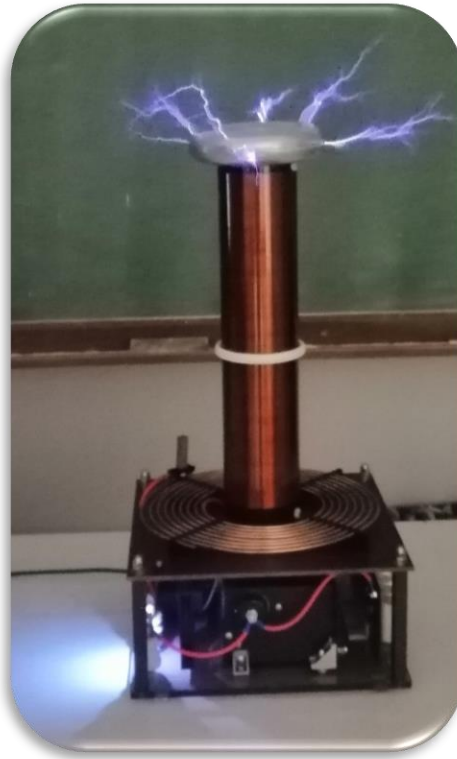
[https://www.google.com/search?rlz=1C1CHBF\\_esEC816EC817&biw=1366&bih=576&tbm=isch&sa=1&ei=-nNLXa6BHceb5gKC6YyYCw&q=nikola+tesla+&oq=nikola+tesla+&gs\\_l=img.3..0i67j0l2j0i67l3j0i67.219748.222621..224115...0.0..0.175.1605.0j13.....0....1..gws-wiz-img.PBgoYmC3U74&ved=&uact=5#imgsrc=397qrA64rGaWrM:](https://www.google.com/search?rlz=1C1CHBF_esEC816EC817&biw=1366&bih=576&tbm=isch&sa=1&ei=-nNLXa6BHceb5gKC6YyYCw&q=nikola+tesla+&oq=nikola+tesla+&gs_l=img.3..0i67j0l2j0i67l3j0i67.219748.222621..224115...0.0..0.175.1605.0j13.....0....1..gws-wiz-img.PBgoYmC3U74&ved=&uact=5#imgsrc=397qrA64rGaWrM:)





eléctrica y el motor de corriente alterna, que tanto contribuyeron al nacimiento de la Segunda Revolución Industrial.

### La bobina de Tesla



*Figura 3. 3*

En 1891 Tesla inventó la bobina que lleva su nombre, que consiste en un transformador que consta de un núcleo de aire y con espirales primaria y secundaria en resonancia paralela. Con esta bobina fue capaz de crear un campo de alta tensión y alta frecuencia.



### Descripción de la bobina de tesla

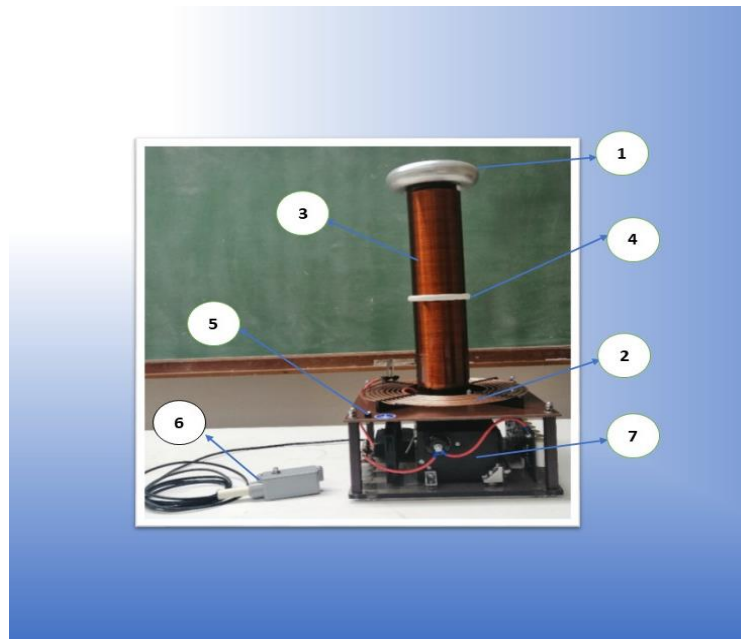


Figura 3. 4

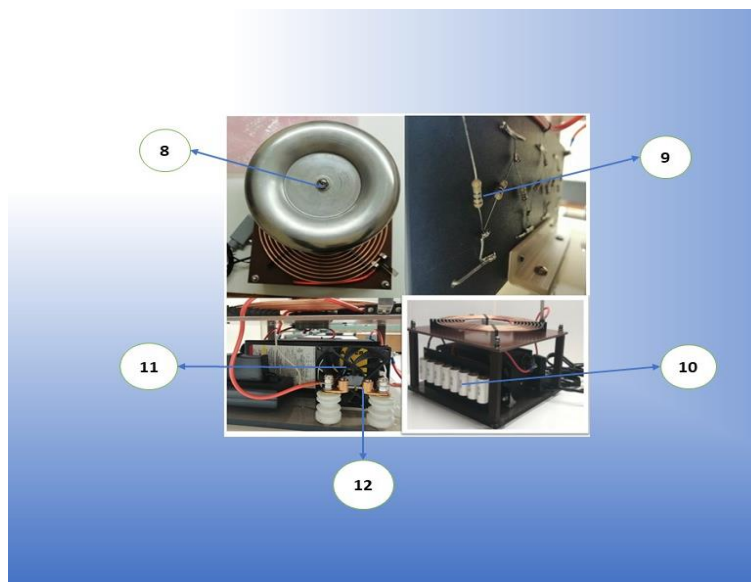


Figura 3. 5

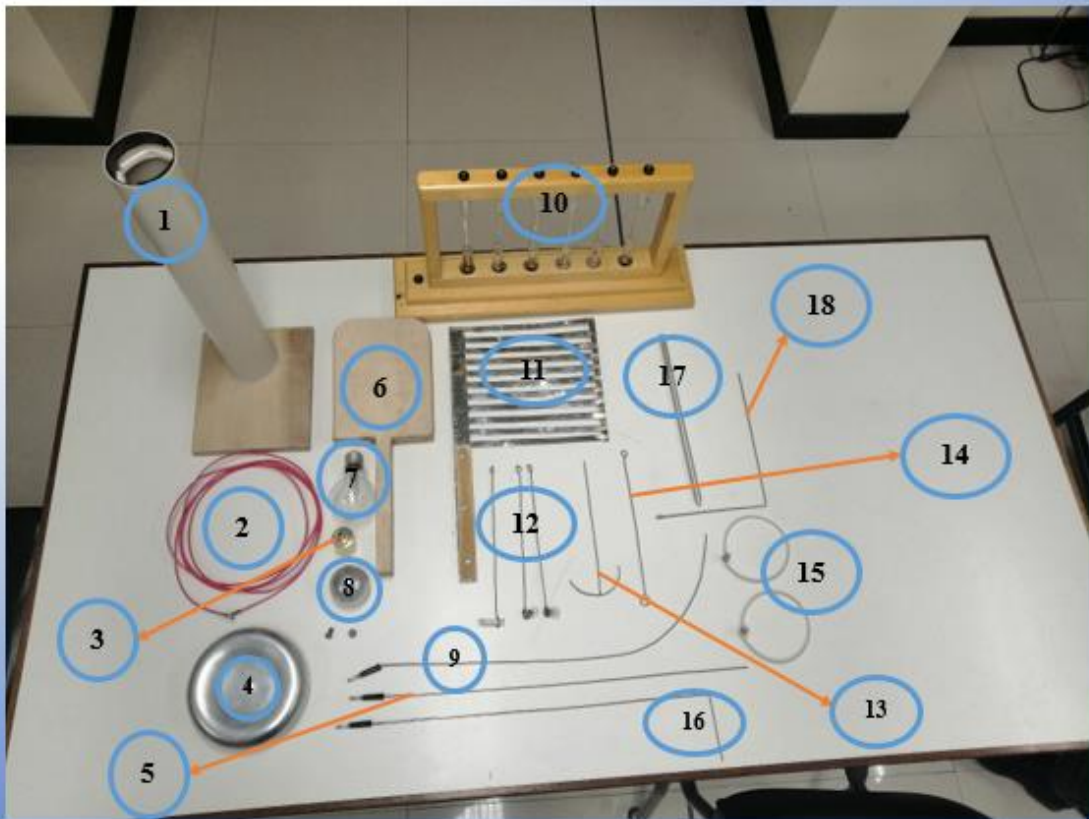
Los detalles de las imágenes se encuentran en la siguiente tabla.



**Tabla 1**

Número	Nombre	Descripción
1	Toroide	Superficie generada por una curva cerrada al girar alrededor de un eje contenido en su plano y que no la corta.
2	Bobina Primaria	La bobina primaria recibe un voltaje alterno que hará circular, por ella, una corriente alterna.
3	Bobina Secundaria	Aquella que entrega el voltaje transformado.
4	Soporte para espiras	Retiene una espira en el medio de la bobina secundaria para que no descienda hacia la parte inferior.
5	Jack de tierra	Las puestas a tierra se emplean en las instalaciones eléctricas como una medida de seguridad.
6	Control de encendido del arco de la bobina.	Permite al docente o estudiante realizar las descargas eléctricas en la bobina de manera segura.
7	Transformador	Aparato que sirve para transformar la tensión de una corriente eléctrica alterna sin modificar su potencia.
8	Tope	Nos permite colocar diferentes materiales que nos ayuden en la experimentación.
9	Resistencia	Oposición que presenta un elemento al paso de la corriente eléctrica.
10	Capacitores	Un capacitor, también conocido como condensador es un dispositivo capaz de almacenar energía electrostática en el campo eléctrico (generado entre sus placas).
11	Ventilador	Ayuda a que los dispositivos de la bobina estén a una temperatura adecuada.
12	Spark gap	Un espacio de chispa que consiste en una disposición de dos electrodos conductores separados por un espacio generalmente lleno de un gas como el aire, diseñado para permitir que una chispa eléctrica pase entre los conductores.

## Descripción del material complementario



*Figura 3. 6*

Los detalles de la figura 3.6 se encuentra en la siguiente tabla

**Tabla 2**

Número	Nombre
1	Tubo de PVC de 50 <i>cm</i> de altura y 3 <i>pulg</i> de diámetro con base de madera.
2	3 <i>m</i> de cable trenzado con aislante.
3	Boquilla ajustable en el tope.
4	Toroide
5	Conductor recto desnudo con banana de conexión
6	paleta aisladora de madera
7	Bombilla de 150 W transparente.
8	Esfera maciza de aluminio.
9	Alambre rígido desnudo curvo.
10	Tubos de gases espectrales (hidrógeno, helio, oxígeno, neón, nitrógeno y $CO_2$ ).
11	Escudo de Faraday.
12	lámparas miniatura de neón, nitrógeno y oxígeno con conductor soldado y terminado en argolla
13	Conductor desnudo en forma de T curva.
14	Alambre desnudo con argolla en cada extremo.
15	Dos espiras con foco miniatura
16	Alambre desnudo, en forma de L con banana de conexión en uno de sus extremos.
17	Conductor de aluminio terminado en punta.
18	Conductor desnudo en forma de L con argolla en uno de sus extremos.

### Marco teórico

Para un mejor manejo, construcción y entendimiento de una Bobina de Tesla, es importante tener en cuenta los siguientes conceptos.

**Capacitor:** Es un conjunto de dos conductores muy próximos separados por un dieléctrico. Pueden ser electrostáticos o electrolíticos; los primeros pueden ser fijos o variables. La característica propia de los capacitores en su “capacitancia”, parámetro que se define como el cociente entre la

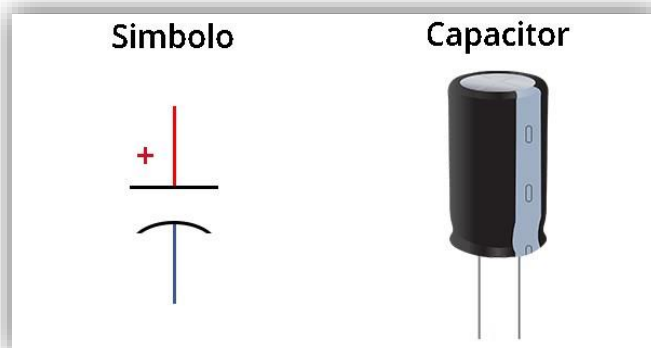


Figura 3. 7

Imagen recuperada de:

<https://i2.wp.com/www.ingmecafenix.com/wp-content/uploads/2017/04/Capacitor.jpg?ssl=1>



carga de uno de los conductores y la diferencia de potencial entre los mismos, esto es:

$$C = \frac{Q}{V}$$

**Capacidad eléctrica:** Llamada también capacitancia, se define como la propiedad que tienen los capacitores de almacenar cargas eléctricas. La unidad fundamental de la capacitancia es el Farad o Faradio “**F**”; los submúltiplos de esta unidad son los microfaradios, picofaradios, etc.

**Inductor o bobina:** Si tomamos un conductor, (un alambre) y lo enrollamos formamos una bobina; y luego hacemos que fluya corriente por ella: se establecerá un poderoso campo magnético equivalente al que tiene una barra de acero imantada, con sus polos norte y sur.

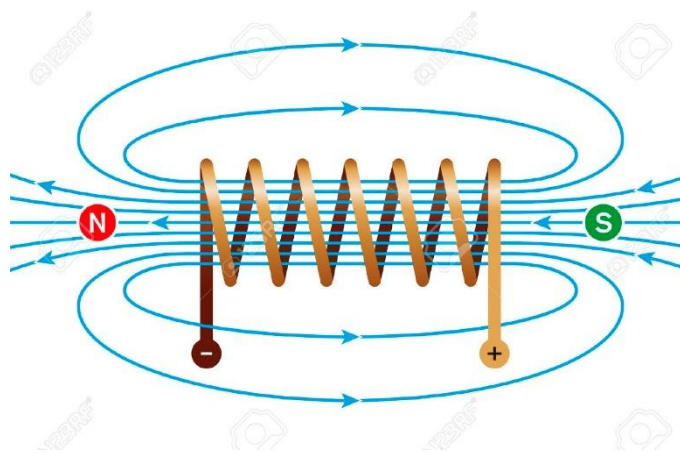


Figura 3. 8

*Imagen recuperada de:*

*[https://es.123rf.com/photo\\_64054956\\_el-campo-magn%C3%A9tico-de-una-bobina-de-transporte-de-corriente-bobina-electromagn%C3%A9tica-conductor-hecho-de-u.html](https://es.123rf.com/photo_64054956_el-campo-magn%C3%A9tico-de-una-bobina-de-transporte-de-corriente-bobina-electromagn%C3%A9tica-conductor-hecho-de-u.html)*

Es posible demostrar que el flujo de corriente que pasa por un conductor está acompañado por efectos magnéticos. La corriente, en otras palabras, establece un campo magnético.

Si ahora hacemos que por dicha bobina circule una corriente alterna (en la que los electrones cambian de dirección) de alta frecuencia (radiofrecuencia), se establecerá un campo magnético variable. Si en presencia de dicho campo magnético variable colocamos otra bobina (bobina secundaria), en esta se "inducirá" una corriente eléctrica similar a la de la bobina primaria.

**Frecuencia:** Es el número de oscilaciones o ciclos que ocurren en un segundo. La unidad fundamental de la frecuencia es el Hertz (Hz) y corresponde a un ciclo por segundo.

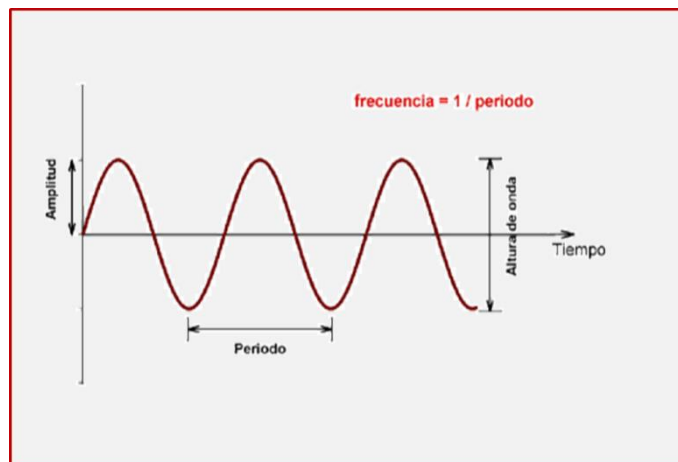


Figura 3. 9

Imagen recuperada de:

[https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Frecuencia\\_de\\_la\\_onda\\_sonora.png](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Frecuencia_de_la_onda_sonora.png)

**Radiofrecuencia:** Se les llama radiofrecuencia a las corrientes alternas con frecuencias mayores de los 50,000 Hz.

**Oscilador:** Es un circuito electrónico capaz de generar corrientes alternas de cualquier frecuencia.

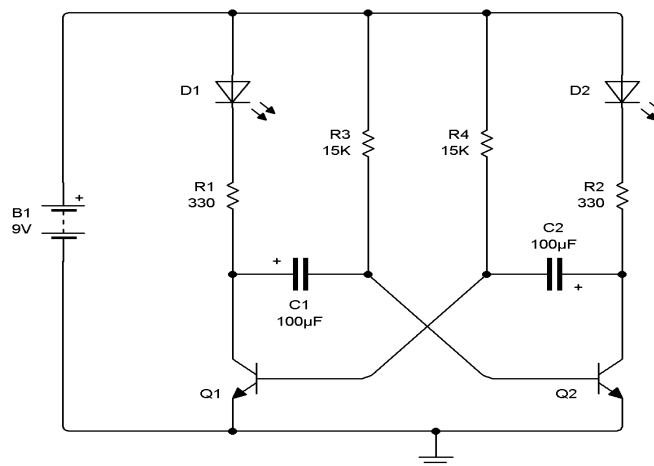


Figura 3. 10

Imagen recuperada de:

<http://panamahitek.com/oscilador-biestable-con-transistor-npn/>

**Resonancia:** Conjunto de fenómenos relacionados con los movimientos periódicos que producen reforzamiento de una oscilación al someter el sistema a oscilaciones de una frecuencia determinada.

**Inductancia:** Es una medida de la oposición a un cambio de corriente de un inductor o bobina que almacena energía en presencia de un campo magnético, y se define como la relación entre el flujo magnético y la intensidad de corriente eléctrica que circula por la bobina y el número de vueltas del devanado, la cual depende de las características físicas del conductor y de la longitud del mismo.

## Transformador

**Eléctrico:** Dispositivo que convierte la energía eléctrica alterna de un cierto nivel de tensión, en energía alterna de otro nivel de tensión, por medio de interacción electromagnética sin variar la frecuencia de la señal. Está constituido por dos o más bobinas de

material conductor, aisladas entre sí eléctricamente y por lo general enrolladas alrededor de un mismo núcleo de material ferromagnético. La única conexión entre las bobinas la constituye el flujo magnético común que se establece en el núcleo. Los transformadores son dispositivos basados en el fenómeno de la inducción electromagnética y están constituidos, en su forma más simple, por dos bobinas devanadas sobre un núcleo cerrado, fabricado bien sea de hierro dulce o de láminas apiladas de acero eléctrico, aleación apropiada para optimizar el flujo magnético. Las bobinas o devanados se denominan primarios y secundarios según correspondan a la entrada o salida del sistema en cuestión, respectivamente.

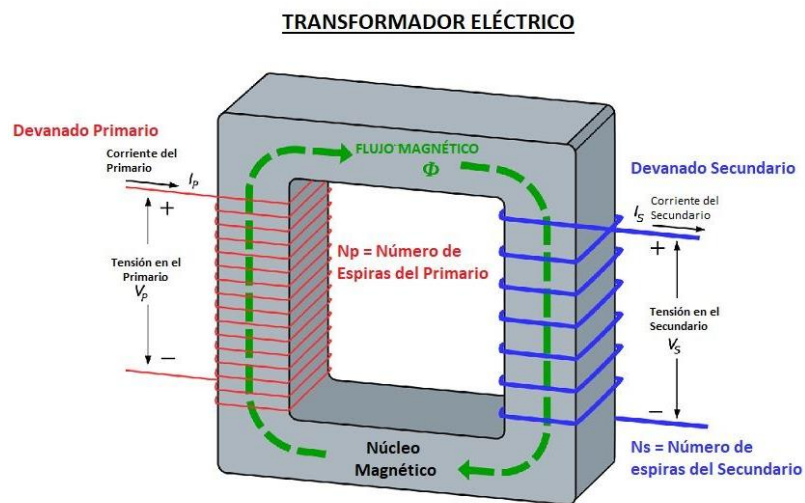


Figura 3. 11

Imagen recuperada de: <https://www.tecnologia-industrial.es/Transformador.htm>





**Arco Eléctrico:** Descarga eléctrica que se forma entre dos electrodos sometidos a una diferencia de potencial y colocados en el seno de una atmósfera gaseosa enrarecida, o al aire libre. La descarga está producida por electrones que van desde el electrodo negativo al positivo, pero también, en parte, por iones positivos que se mueven en sentido opuesto.

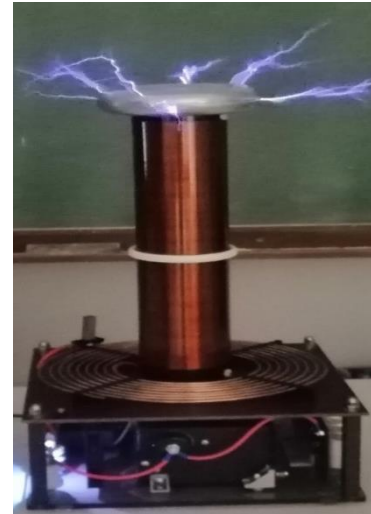


Figura 3. 12

**Transistor:** Un transistor es un componente que tiene básicamente dos funciones: deja pasar o corta señales eléctricas a partir de una pequeña señal de mando y funciona como un elemento amplificador de señales. Consta de tres cristales semiconductores (usualmente de silicio) unidos entre sí.

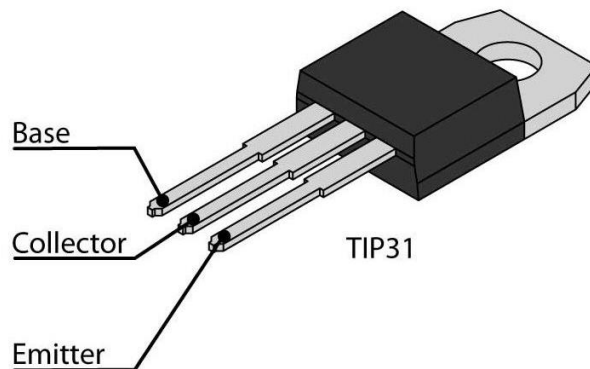


Figura 3. 13

*Imagen recuperada de:*

*<http://www.tienda8.cl/reemplazos-generales/tip31c-tip31-transistor-npn-100v-3a>*

La capa del medio es mucho más estrecha que las otras dos. En cada uno de estos cristales se realiza un contacto metálico, lo que da origen a tres terminales:

- Emisor: Se encarga de proporcionar portadores de carga.
- Colector: Se encarga de recoger portadores de carga.
- Base: Controla el paso de corriente a través del transistor.



**Diodo:** Es un componente electrónico de dos terminales que solamente permite el paso de la corriente en un sentido, pudiendo actuar como elemento rectificador o detector. El funcionamiento de un diodo se basa en su curva de respuesta en tensión, que consta de dos regiones: por debajo de cierta diferencia de potencial, se comporta como un circuito abierto (no conduce), y por encima de ella como un circuito cerrado con una resistencia eléctrica muy pequeña.

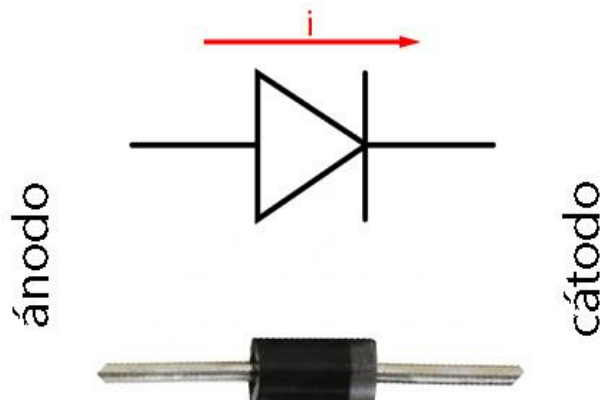


Figura 3. 14

Imagen recuperada de:

<https://www.zonamaker.com/electronica/intro-electronica/componentes/el-diodo>

**Fototransistor:** Un fototransistor es en esencia lo mismo que un transistor normal, solo que puede trabajar de 2 maneras diferentes:

- Como un transistor normal con la corriente de base (IB) (modo común)
- Como fototransistor, cuando la luz que incide en este elemento hace las veces de corriente de base.

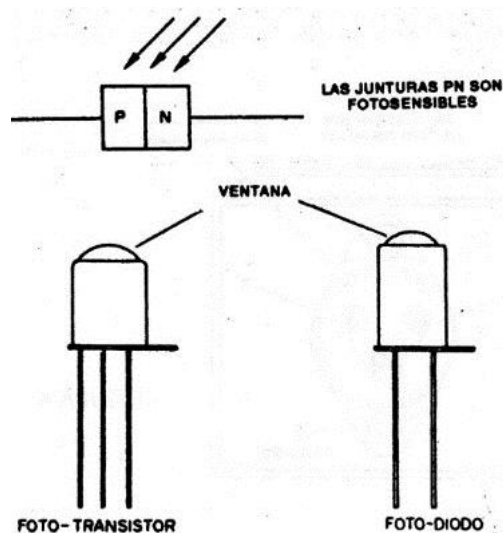


Figura 3. 15

Imagen recuperada de:

<http://www.incb.com.mx/index.php/articulos/1-1-instrumentacion/229-fotometro-ultra-simple-ins013s>

**Fotodiodo:** Es un dispositivo que conduce una cantidad de corriente de acuerdo a la cantidad de luz que lo incide. Esta corriente fluye en sentido opuesto a la flecha del diodo (es la llamada corriente de fuga). Al revés de los diodos normales. Puede ser utilizado como



dispositivo detector de luz, que convierte la luz en electricidad. Cuando a un fotodiodo le incide la luz, se inicia el flujo de una corriente.

**Ionización:** Es el fenómeno químico o físico mediante el cual se producen iones, estos son átomos o moléculas cargadas eléctricamente debido al exceso o falta de electrones respecto a un átomo o molécula neutra.

**Resistencia:** El flujo de carga a través de cualquier material encuentra una

fuerza opuesta que es similar en muchos aspectos a la fricción mecánica. A esta oposición, debida a las colisiones entre electrones y entre electrones y otros átomos en el material, que convierte la energía eléctrica en otra forma de energía como el calor, se le llama resistencia del material. La unidad de medición para la resistencia es el ohm, para el cual se emplea el símbolo  $\Omega$ .

(Boylestad, 2004)

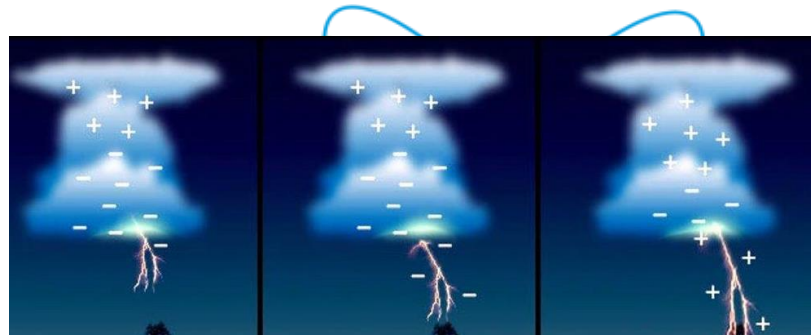


Figura 3. 16

Imagen recuperada de: <https://www.nutridermovital.com/dgp-de-plasm-a-ionizacion-del-aire-nitrogeno/>

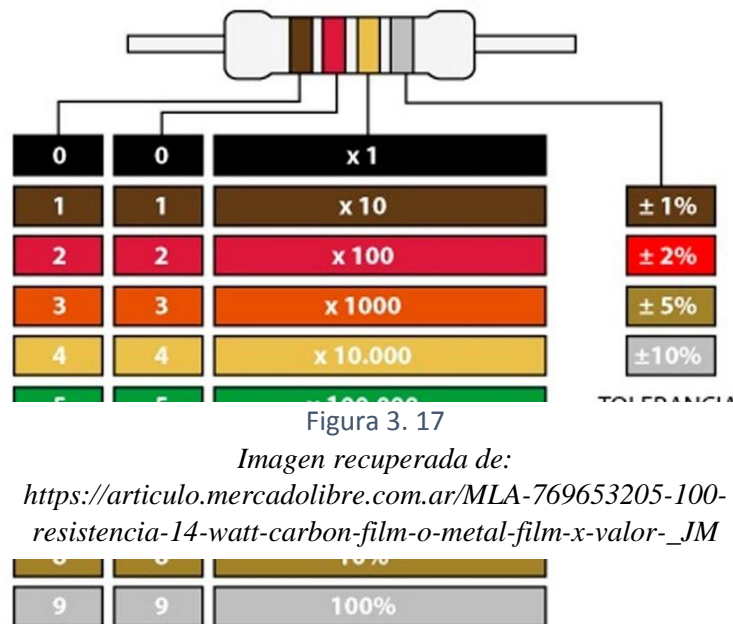


Figura 3. 17

Imagen recuperada de:

[https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-769653205-100-resistencia-14-watt-carbon-film-o-metal-film-x-valor-\\_JM](https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-769653205-100-resistencia-14-watt-carbon-film-o-metal-film-x-valor-_JM)

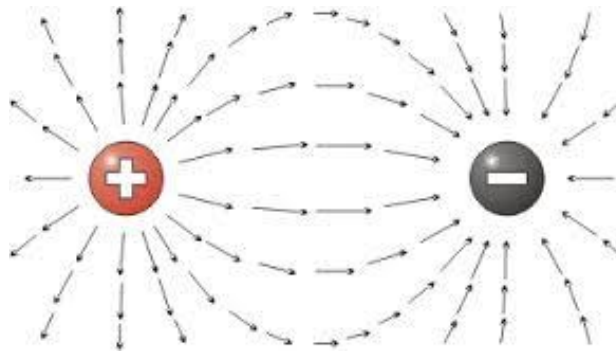
El valor de cada resistencia se puede calcular mediante sus colores como se indican en la figura 3.17.

### Carga eléctrica

Se denomina carga eléctrica, o simplemente carga, a la magnitud física que caracteriza el grado de electrización de los cuerpos.



Desde los tiempos de Tales de Mileto, 600 a.C., fueron conocidos, aunque no comprendidos, los efectos y fenómenos electrostáticos gracias al ámbar (electrón) que al ser frotado atraía pelusas y otros objetos livianos. Sin embargo, aquello no paso de ser un juego y debieron transcurrir más de dos milenios para reconsiderar y analizar en detalle estos fenómenos.



El físico francés Carlos Agustín de Coulomb, utilizó su balanza de torsión, logró hacia 1785 establecer una relación que permite cuantificar las fuerzas de interacción electrostática: “la fuerza de interacción electrostática entre dos cargas puntuales es proporcional al producto de sus cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa” esto es:

$$F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

Es importante conocer:

- El medio ambiente juega un papel importante en esta fuerza a través de su “permitividad eléctrica”,  $\epsilon$ , que para el caso del vacío es  $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$
- La fuerza es una magnitud vectorial que se expresa en N.

Teniendo todo esto en cuenta, la forma moderna de la ley de Coulomb o ley de la fuerza de interacción electrostática en vacío es:

$$F_{12} = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\epsilon_0 r_{12}^2} \mathbf{u}_r$$

### Campo eléctrico

El campo eléctrico, así como la fuerza gravitacional, son difíciles de visualizar, pero no de detectar. Los físicos en la antigüedad creían que existía un material que llamaban éter, el cual ocupaba todo el

Figura 3. 19

Imagen recuperada de:

<https://www.definicionabc.com/ciencia/campo-electrico.php>



espacio donde no hubiera materia y era el que causaba los efectos gravitatorios. Así, sola la presencia de una masa altera el medio de otra produciendo una fuerza gravitacional sobre ella. Esta alteración nos indica que hay un campo gravitacional que rodea a toda la materia. De la misma manera el concepto de campo también comprende los objetos cargados eléctricamente, en cuyo caso se conoce como campo eléctrico.

Una carga eléctrica puntual produce un campo eléctrico en el espacio circundante, este campo ejerce una fuerza sobre cualquier objeto cargado que se le acerque. Se debe insistir en que esta es una interacción entre dos cuerpos con carga. Los cuerpos cargados solo producen campos eléctricos alrededor de ellos, pero estos campos no ejercen fuerza sobre el cuerpo que los creó, sino que es necesaria la interacción con otros cuerpos cargados para que estos se manifiesten.

### Intensidad de campo eléctrico

La intensidad de campo eléctrico es un campo vectorial que cuantifica cierto aspecto o parámetro del campo eléctrico. Se define como el cociente entre la Fuerza de Coulomb y la carga de prueba situada en un punto del campo, esto es:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

La intensidad del campo eléctrico se expresa en V/m y tiene la dirección y sentido de la fuerza  $\vec{F}$ .

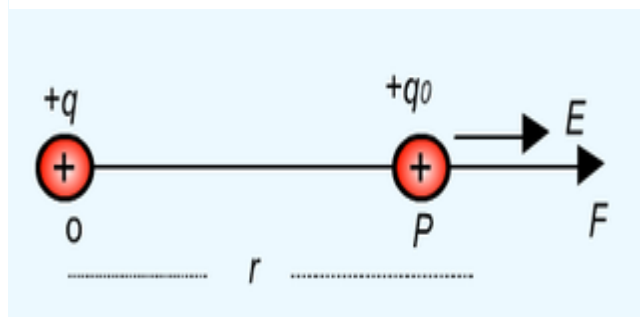
Por convenio consideramos que la carga de prueba es la de un protón,  $q = +1,6E - 19C$ .

### Campo magnético

El físico danés Hans Christian Oersted descubrió casualmente en 1819 que la corriente eléctrica originaba un campo magnético. En general, una carga eléctrica en movimiento es la causa del magnetismo. Una vez alcanzada una cabal comprensión de este fenómeno sabemos que:

Figura 3. 20

Imagen recuperada de:  
<https://fisicajudarasa.jimdo.com/contenido/unidad-1/1-1-7-intensidad-del-campo-el%C3%A9ctrico/>

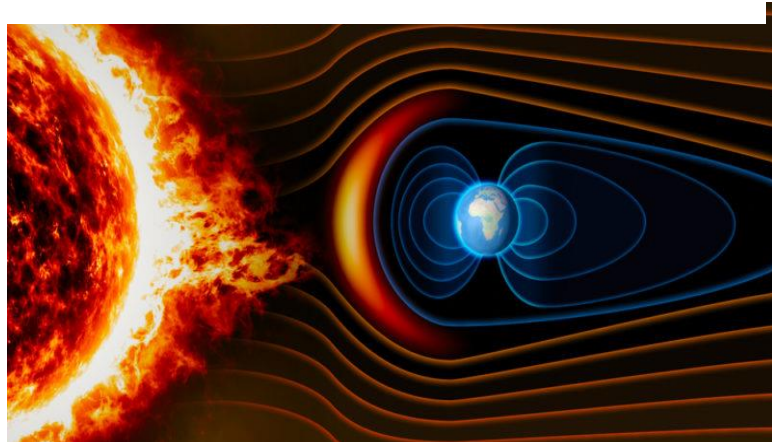




- 1- Hay dos polos magnéticos llamados norte y sur.
- 2- Polos de igual nombre se repelen, polos de diferentes nombres se atraen.
- 3- La interacción magnética es de naturaleza diferente que la eléctrica.
- 4- Los polos magnéticos son inseparables.
- 5- Las líneas del campo magnético son cerradas, es decir, no tienen ni principio ni fin.
- 6- El campo magnético es vectorial no conservativo, de modo que es muy diferente de los campos gravitacional y eléctrico.

Figura 3. 21

Imagen recuperada de: <https://concepto.de/campo-magnetico/>





### Seguridad y recomendaciones

1. El sitio donde se realicen los experimentos de Alta Tensión utilizando la Bobina de Tesla, tienen que ser lugares libres, o al menos en sitios lo suficientemente ventilados, para prevenir la acumulación del gas de ozono, ya que en cantidades mayores a las normales pueden traer riesgos para la salud.
2. El tiempo de funcionamiento de la Bobina Tesla No tiene que ser muy largo, debido a que en la actualidad el proyecto se encuentra en un lugar donde no se cuenta con una adecuada ventilación, y al entrar en funcionamiento durante tiempos muy largos el aire presente se ioniza lo que da lugar a arcos eléctricos entre el primario y secundario de la bobina y cada vez con mayor frecuencia y en menor tiempo de funcionamiento.
3. Cuando se desee realizar cualesquiera tipos de modificaciones a cualquier elemento de la Bobina de Tesla se debe primero asegurar que están descargados completamente; para esto usamos una pértiga que está aislada correctamente, ya que algunos de los elementos pueden quedar cargados como son el caso de las capacitores, y es en donde se debe tener un máximo cuidado ya que se trata de voltajes muy elevados.
4. Este dispositivo produce radiación electromagnética que puede dañar o interferir con ciertos tipos de equipos.
5. La bobina debe colocarse en una mesa alejada de equipos electrónicos sensibles, (la mesa no debe estar elaborada con ningún tipo de material que pueda conducir electricidad).
6. Las computadoras deben retirarse del área o desconectarse de la alimentación.
7. Además, los descargadores de salida hacen ruido, por lo que es mejor operar la bobina a una distancia de 75 a 80 cm, que es la longitud del control remoto



UNIVERSIDAD DE CUENCA

# PRÁCTICAS DE LABORATORIO



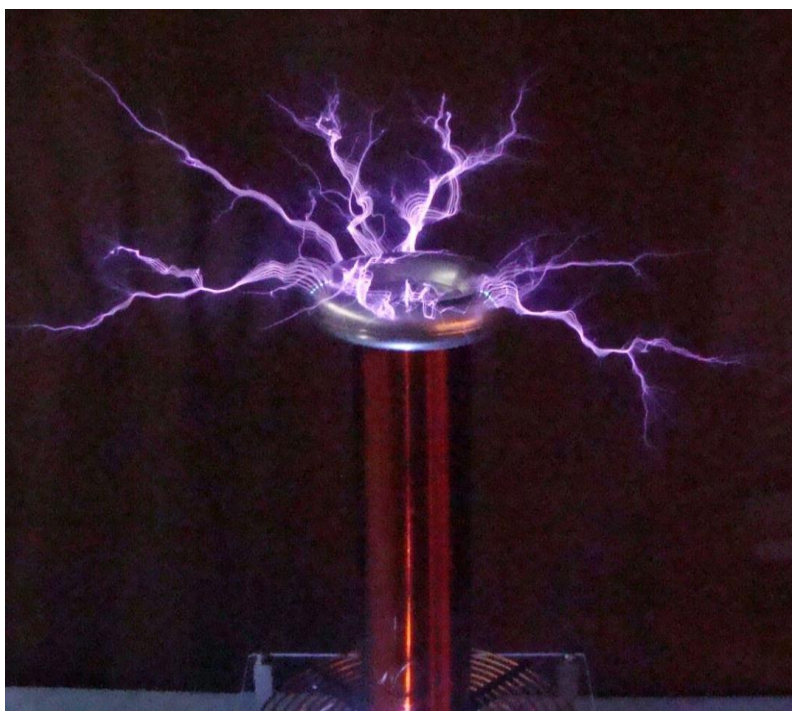


UNIVERSIDAD DE CUENCA

UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE FILOSOFÍA LETRAS Y  
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

CARRERA DE MATEMÁTICAS Y FÍSICA



INFORME DE LABORATORIO

DESCARGAS ELÉCTRICAS DE ALTA  
FRECUENCIA

Autor: .....

Fecha: .....



# DESCARGAS ELÉCTRICAS DE ALTA FRECUENCIA

## OBJETIVOS:

- ❖ **Observar cómo la bobina de Tesla produce descargas eléctricas de alta frecuencia.**
- ❖ **Observar cómo la geometría de un conductor afecta el flujo de descarga eléctrica.**

## INTRODUCCIÓN:

Información obtenida de: (Giancoli, 2009, pág. 470)

La descarga eléctrica es un fenómeno físico que se produce cuando un flujo de electrones transita a través de un medio conductor. Los metales y muchos líquidos y plasmas (gases cuyas moléculas están cargadas) son buenos conductores de energía eléctrica.

En las nubes se puede almacenar una gran cantidad de energía potencial eléctrica. En los relámpagos, la diferencia de potencial (voltaje) entre las nubes y la Tierra puede ser tan alto que los electrones que deambulan por ahí se aceleran a una EC lo suficientemente grande como para desprender electrones de los átomos del aire. Este último se vuelve un conductor conforme los átomos ionizados y los electrones liberados fluyen rápidamente y chocan con más átomos, lo que provoca más ionización. El flujo masivo de carga reduce la diferencia de potencial y la “descarga” cesa rápidamente. La energía liberada cuando los iones y los electrones se recombinan para formar átomos se manifiesta como luz.



*Figura 3.1.1*

*Imagen recuperada de: Douglas Giancoli, 2009, pág. 470*



## Recuerda:

**Flujo eléctrico:** En electromagnetismo el flujo eléctrico, o flujo electrostático, es una magnitud escalar que expresa una medida del campo eléctrico que atraviesa una determinada superficie, o expresado de otra forma, es la medida del número de líneas de campo eléctrico que penetran una superficie.

**Arco eléctrico:** o también arco voltaico es la descarga eléctrica que se forma entre dos electrodos sometidos a una diferencia de potencial y colocados en el seno de una atmósfera gaseosa.

**Diferencia de potencial:** también denominada voltaje o tensión eléctrica es una magnitud física que se define como el trabajo por unidad de carga ejercido por el campo eléctrico sobre una partícula cargada para moverla entre dos posiciones determinadas. Su unidad es el voltio.

## MATERIALES:

- Bobinas de Tesla
- Conductor de aluminio terminado en punta
- Bola terminal
- Toroide
- Tuerca ad hoc
- Conductor desnudo en forma de L con banana de conexión
- Conductor recto desnudo con banana de conexión
- Conductor desnudo en forma de T curva

## DESARROLLO EXPERIMENTAL:



## DESCARGAS ELÉCTRICAS

a) Coloque la bola terminal en el tope. Encienda la bobina y aproxime la punta del conductor de aluminio a la bola terminal sosteniéndola en su mano. ¿Qué tan lejos puede usted estirar este arco? Describa lo que ocurre

.....

.....

.....

.....



Figura 3.1.2

## GEOMETRÍA DEL CONDUCTOR Y FORMA DEL FLUJO DE DESCARGA DE UNA CORRIENTE ALTERNA DE ALTA FRECUENCIA

a) Con la bola terminal en el tope, encienda la bobina. Describa la forma de la descarga

.....

.....

.....

.....



Figura 3.1.3



Figura 3.1.4

b) Apague la bobina y retire la bola terminal. Tome el conductor de aluminio y atorníllelo en el tope. Encienda la bobina y describa lo que ocurre

.....

.....

.....

.....



c) Apague la bobina, retire el conductor de aluminio y reemplácelo por el toroide, ajustado mediante la tuerca ad hoc. Encienda la bobina y describa lo que ocurre

.....

.....

.....

.....



Figura 3.1.5



Figura 3.1.6

d) Apague la bobina, coloque el conductor desnudo en forma de T curva sobre el toroide, cuidando que la parte de la punta quede en voladizo. Encienda la bobina y describa lo que ocurre

.....

.....

.....

.....

e) Inserte el conductor desnudo en forma de L con banana de conexión en la terminal de tierra (un jack que sobresale desde la base de fibra), y repita el literal (a)

.....

.....

.....

.....



Figura 3.1.7

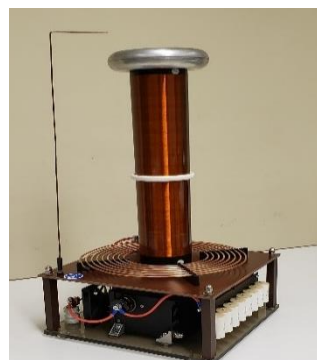


Figura 3.1.8

f) Y ahora repita el literal (c)

.....

.....

.....

.....



## CONCLUSIONES:

1. El arco generado entre la bola terminal y la bobina de Tesla mide.....
2. El flujo de descarga eléctrica en una bobina de Tesla con la bola terminal en el tope es.....  
.....
3. El flujo de descarga eléctrica en una bobina de Tesla con el conductor de aluminio en el tope es.....  
.....
4. El flujo de descarga eléctrica en una bobina de Tesla con el toroide en el tope es.....  
.....
5. El flujo de descarga eléctrica en una bobina de tesla con el conductor desnudo en forma de T curva sobre el toroide en el tope es.....  
.....  
.....

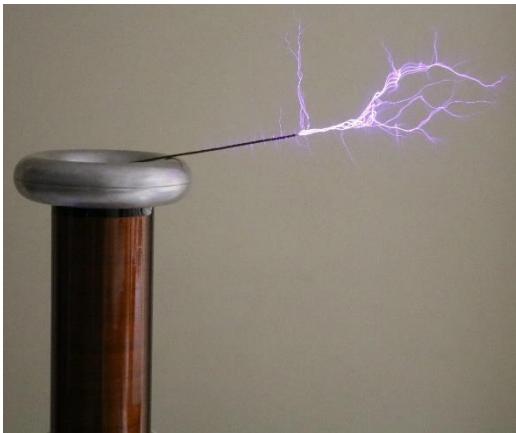


Figura 3.1.9

*Flujo eléctrico de descarga de un conductor desnudo en forma de T curva*

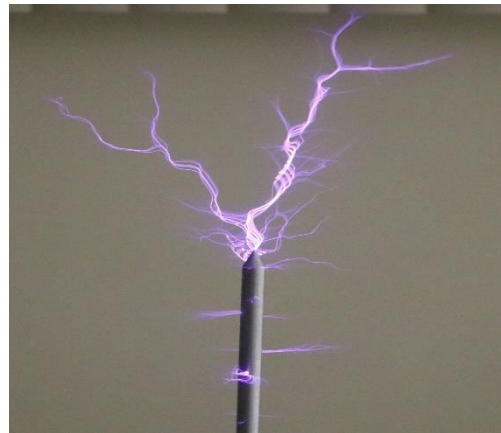


Figura 3.1.10

*Flujo eléctrico de descarga de un conductor de aluminio terminado en punta*



## ACTIVIDADES:

1. Al acercar el conductor de aluminio a x cm de la bola terminal de la bobina, cuando esta está operando, se forma un arco eléctrico. Explique por qué la mayor concentración de carga se encuentra en la punta del conductor y no en el resto de su superficie

.....  
.....  
.....



Figura 3.1.11

2. ¿Qué pasaría si en lugar de acercar la punta del conductor de aluminio a la bola terminal de la bobina, acercamos una lámina de aluminio? ¿Se formará un arco eléctrico?.....

.....  
.....

3. ¿Cómo sería el flujo de descarga eléctrica si en el tope de la bobina de Tesla se coloca el toroide y se lo atornilla con el conductor de aluminio en lugar de la tuerca ad hoc?

.....  
.....  
.....  
.....



Figura 3.1.12

4. ¿Investigue sobre algún lugar donde haya caído un rayo y los detalles del fenómeno?.....

.....  
.....  
.....

5. Dibuje un pararrayos



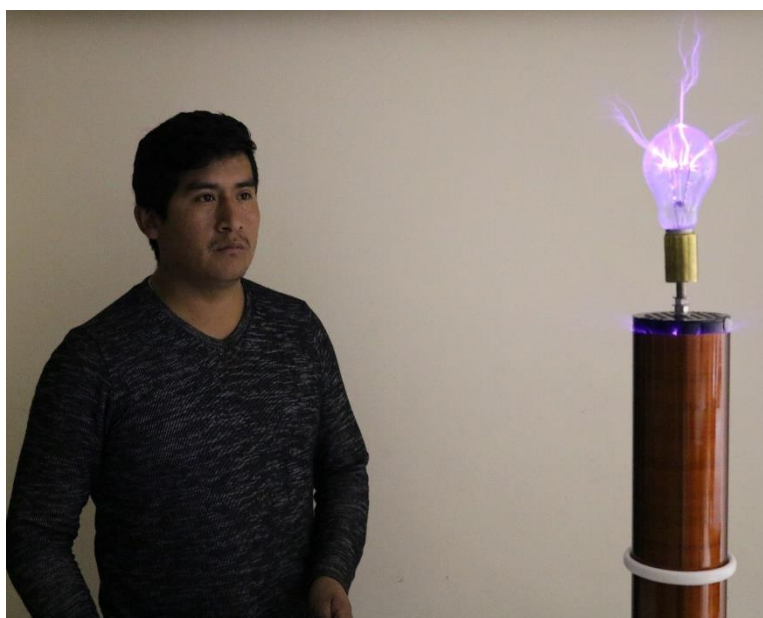


UNIVERSIDAD DE CUENCA

UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE FILOSOFÍA LETRAS Y  
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

CARRERA DE MATEMÁTICAS Y FÍSICA



INFORME DE LABORATORIO

RIGIDEZ DIELÉCTRICA

Autor: .....

Fecha: .....





## RIGIDEZ DIELECTRICA

### OBJETIVOS:

- ❖ Conocer la importancia del concepto de la Rigidez dieléctrica del aire.
- ❖ Observar cómo las descargas eléctricas de alta frecuencia forman un campo eléctrico uniforme.
- ❖ Descubrir cómo un aislante afecta en el flujo de descarga eléctrica.

### INTRODUCCIÓN:

Información obtenida de: (Avecillas Jara , 2008, pág. 111)

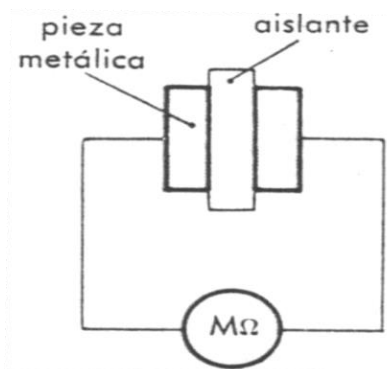


Figura 3.2.1

Imagen recuperada de:  
<https://sites.google.com/site/fisicacbtis162/services/2-4-2-rigidez-dielectrica>

Supongamos dos placas conductoras entre las cuales existe un dieléctrico; al aplicar un voltaje a las placas, el dieléctrico es atravesado por el campo eléctrico generado; al aumentar el voltaje, aumenta la intensidad de campo, y así sucesivamente; pero este proceso no se puede realizar indefinidamente, pues en cierto instante, la intensidad de campo será tan grande que el dieléctrico sufrirá una falla de aislación y saltará una chispa a través de él, de conductor a conductor. La máxima intensidad de campo,  $E_{max}$ , que un dieléctrico puede soportar sin que ocurra una descarga eléctrica a través de él se denomina “rigidez dieléctrica”.

Si entre dos placas paralelas separadas por aire se aumenta gradualmente el valor de  $E$ , llegará un momento en que salte la chispa; pero si uno o ambos conductores terminan en punta, la chispa saltará mucho antes y se establecerá un arco eléctrico a través del aire debido a que junto a las puntas el valor de  $E$  es muy alto y la punta cargada atraerá iones del aire con una fuerza  $F = qE$  produciendo la aceleración de los

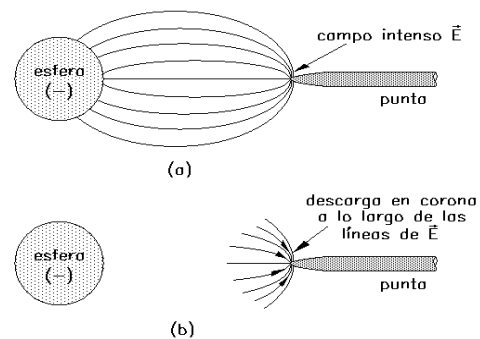


Figura 3.2.2

Imagen recuperada de: Avecillas Jara, 2008, pág. 111



mismos, los cuales a su vez producirán más iones por choque; esto origina una corriente o descarga por “corona” con el brillo, sonido y olor típicos del fenómeno, Esto se conoce con el nombre de “efecto corona”.

## MATERIALES:

- Bobina de Tesla
- Bola terminal
- Alambre rígido desnudo recto con banana de conexión
- Alambre rígido desnudo curvo con banana de conexión
- Alambre desnudo en forma de L y con argolla en uno de sus extremos
- Foco de vidrio claro de 100 a 200 W
- Boquilla
- Conductor de aluminio terminado en punta
- Paleta aisladora de madera

## DESARROLLO EXPERIMENTAL:

### DEMOSTRACIÓN DE LA RIGIDEZ DIELÉCTRICA



Figura 3.2.3

a) Con la bobina apagada, conecte el alambre recto a la terminal de tierra, cuide que el alambre quede en posición vertical con la otra punta proyectada hacia arriba. Opere la bobina y observe si hay descarga desde la bola terminal

.....

.....

.....

.....



b) Cambie el alambre recto por el curvo. Mueva la punta libre del alambre hacia la bola terminal con la mano. Deténgase en el punto donde la chispa salta entre el alambre y la bola terminal, la cual representa la distancia sobre la cual la tensión eléctrica generada por la bobina perfora o ioniza el aire. Apague la bobina y mida la distancia entre la punta del alambre y la superficie de la bola terminal. El campo eléctrico necesario para crear una chispa se llama “Rigidez dieléctrica”. Normalmente para el aire seco, el valor de ésta es de  $30\,000\text{ V/cm}$ . Asumiendo el valor anterior, estime la Rigidez dieléctrica del aire presente en el laboratorio



Figura 3.2.4

## FORMA DEL CAMPO ELÉCTRICO ENTRE DOS CONDUCTORES PARALELOS

a) Sujete el alambre en forma de L, por su argolla, al tope y ajústelo con la bola terminal. Inserte el alambre con banana a la terminal de tierra. Los dos alambres deben quedar en posición vertical, paralelos entre sí, separados unos  $5\text{ cm}$ , aproximadamente. Esto simula un par de líneas de alto voltaje. Opere la bobina y observe y describa la ionización y forma de descarga que ocurre



Figura 3.2.5

b) Gradualmente aumente la abertura entre los dos alambres hasta que se forme un campo eléctrico uniforme (alrededor de  $15\text{ cm}$ ). Describa lo que ocurre



.....

.....

.....

## CÓMO SE COMPORTA UN AISLADOR EN PRESENCIA DE UNA CORRIENTE ALTERNA DE ALTA FRECUENCIA

a) Coloque la boquilla en el tope. Coloque el foco sobre la boquilla. Encienda la bobina, observe y describa la forma de descarga que ocurre

.....

.....

.....

.....



Figura 3.2.6



Figura 3.2.7

b) Tome el conductor de aluminio y toque el bulbo del foco con la punta. Encienda la bobina, observe y describa la forma de descarga que ocurre mientras desliza la punta sobre el foco. Compárela con la descarga del caso anterior

.....

.....

.....

.....

c) Pruebe las propiedades aisladoras de la madera. Remueva el foco y la boquilla y reponga la bola terminal. Con la mano izquierda sostenga la paleta de madera en contacto directo con la bola terminal; con la mano derecha sostenga el conductor de aluminio a unos 20 cm de la paleta. Encienda la bobina y trate de obtener una descarga desde la bola terminal hasta el conductor, a través de la paleta. Describa lo que ocurre



Figura 3.2.8



## CONCLUSIONES:

1.- La rigidez dieléctrica es.....

2. La distancia sobre la cual la tensión eléctrica generada por la bobina perfora o ioniza el aire es..... y el valor de la Rigidez dieléctrica del aire presente en el laboratorio es.....

3. La paleta de madera en el experimento actúa.....  
sin embargo.....



Figura 3.2.9

*Flujo de descarga eléctrico atraviesa las propiedades aisladoras de la madera*



Figura 3.2.10

*Campo eléctrico uniforme entre dos líneas de alto voltaje*



## ACTIVIDADES:

1. Investigue los valores correspondientes de la rigidez dieléctrica de los siguientes materiales que se muestran en la tabla 3 y expréselos en la unidad indicada.

MATERIAL	RIGIDEZ DIELÉCTRICA	MATERIAL	RIGIDEZ DIELÉCTRICA
	V / cm		V / cm
Aire (TPN)		Baquelita	
Petróleo		Vidrio	
Aceite mineral		Parafina	
Papel		Cuarzo fundido	
Poliestireno		Mica	
Caucho duro			

Tabla 3

2. ¿Explique por qué al acercar la punta del conductor de aluminio sobre la superficie del foco, el flujo de descargas se concentra debajo del conductor en movimiento?

.....

.....

.....

.....

.....



Figura 3.2.11

3. ¿Elija un material de la tabla 3 para construir una paleta aisladora y determine qué espesor debería tener, para evitar que el campo eléctrico venza la propiedad aisladora del material y así obstaculizar el rayo de descarga? Suponga que la rigidez dieléctrica del aire en el laboratorio es de 750 000 V/m.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE FILOSOFÍA LETRAS Y  
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

CARRERA DE MATEMÁTICAS Y FÍSICA



INFORME DE LABORATORIO

IONIZACIÓN DE GASES

Autor: .....

Fecha: .....





## IONIZACIÓN DE GASES

### OBJETIVOS:

- ❖ Conocer el concepto de ionización.
- ❖ Comprender cómo la presión atmosférica afecta en la ionización de gases.
- ❖ Observar la facilidad que tienen los gases para ionizarse.

### INTRODUCCIÓN:

Información obtenida de: (Universidad de Sevilla, s.f.)

Una descarga eléctrica en un medio gaseoso, es un fenómeno físico en el que un gas, que normalmente, no conduce la electricidad, empieza a hacerlo debido a la ionización de sus átomos, como consecuencia de la influencia de una fuente energética (de calor, de radiación o de un campo eléctrico, que provoca una diferencia de potencial entre los electrodos entre los que se sitúa el gas). La conducción eléctrica a través de este gas ionizado (en adelante, plasma) no sigue la ley de Ohm, sino que se rige por los procesos físicos elementales que se dan entre las partículas cargadas (electrones, iones, átomos y moléculas excitadas) transportadas en el plasma y producidas y absorbidas en los electrodos.

Información obtenida de: (Wikipedia, s.f.)

La lámpara fluorescente está compuesta por un tubo generalmente cilíndrico, el cual está elaborado de vidrio fino y recubierto en su interior por diversas sustancias químicas compuestas llamadas fósforos y además contiene una pequeña cantidad de vapor de mercurio y un gas inerte, habitualmente argón o neón, a una presión inferior a la atmosférica. En los extremos del tubo existen dos filamentos hechos de tungsteno. Al ser expuesto el tubo fluorescente a un campo eléctrico, los filamentos desprenden electrones

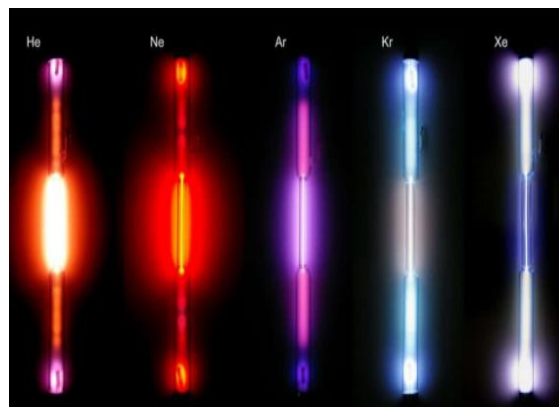


Figura 3.3.1

Imagen recuperada de:  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Gases\\_nobles](https://es.wikipedia.org/wiki/Gases_nobles)





que ionizan el gas encerrado en el tubo, formando un plasma que excita los átomos del vapor de mercurio, que como consecuencia, emiten luz visible y ultravioleta. El revestimiento interior de la lámpara tiene la función de filtrar y convertir la luz ultravioleta en visible. La coloración de la luz emitida por la lámpara depende del material de dicho recubrimiento interno. Su ventaja frente a otro tipo de lámparas, como las incandescentes, es su eficiencia energética.

## MATERIALES:

- Bobina de Tesla
- Bola terminal
- Tuerca ad hoc
- Lámparas miniatura de neón, nitrógeno y oxígeno con conductor soldado y terminado en argolla
- Tubo fluorescente de 40 W
- Foco de vidrio claro de 100 a 200 W.
- Tubos de gases espectrales (hidrógeno, helio, oxígeno, neón, nitrógeno y  $CO_2$ ).

## DESARROLLO EXPERIMENTAL:

### IONIZACIÓN DE GASES POR ALTA TENSION ELÉCTRICA

a) Con la bobina apagada, sujete la lámpara miniatura de neón en el tope y ajústela con la tuerca ad hoc. Encienda la bobina y describa lo que ocurre

.....

.....

.....

.....



Figura 3.3.2



b) Repita lo anterior con la lámpara de nitrógeno

.....

.....

.....

.....

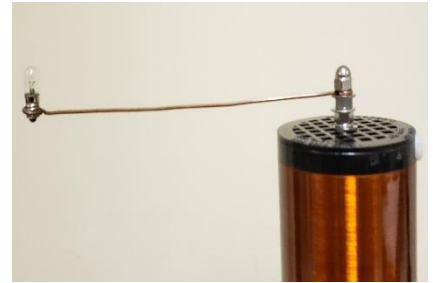


Figura 3.3.3

c) Repita lo anterior con la lámpara de oxígeno

.....

.....

.....

.....



Figura 3.3.4

d) Repita lo anterior con la lámpara de CO<sub>2</sub>

.....

.....

.....

.....

e) Apague la bobina. Retire la lámpara de CO<sub>2</sub> y vuelva a colocar la bola terminal. Toque la bola terminal con uno de los extremos del tubo fluorescente, sosteniéndolo por el vidrio del extremo opuesto. Encienda la bobina y aleje gradualmente el tubo de la bola terminal. Describa lo que ocurre

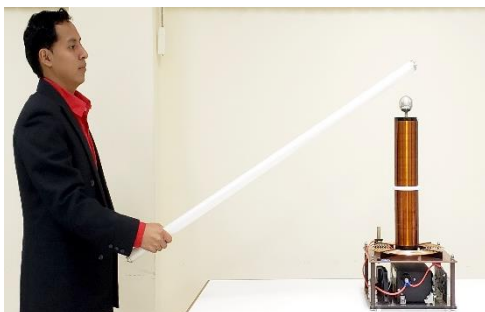


Figura 3.3.5

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## CÓMO AFECTA LA PRESIÓN EN LA IONIZACIÓN DE LOS GASES

a) Coloque la bola terminal en su lugar. Opere la bobina. Sostenga el foco por el vidrio (no toque la base de metal). Acerque la base lentamente hacia la bola terminal. Deténgase cuando el gas en el foco comience a ionizarse. Observe la distancia entre la bola terminal y el punto en el cual el foco comienza a brillar. El gas contenido en el bulbo se ioniza a esta distancia a pesar de que el potencial eléctrico en este punto es mucho menor que en la superficie de la bola terminal. Note que, aunque el gas en el interior está ionizado, el gas en el aire circundante no lo está. En efecto el gas en la atmósfera no se ioniza, aun cuando está en contacto con el balón terminal donde la tensión electrostática es muy grande. Describa lo que ocurre

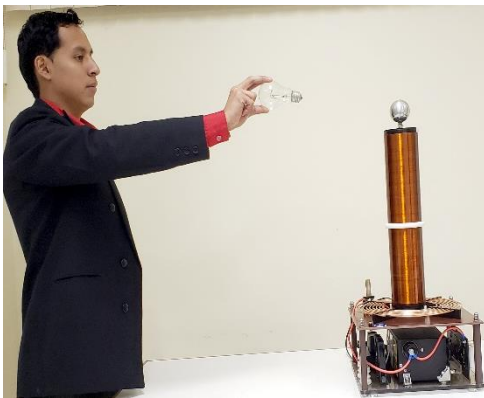


Figura 3.3.6

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## CÓMO DIFIEREN LOS GASES EN LA FACILIDAD QUE TIENEN PARA IONIZARSE



Figura 3.3.7



a) Sostenga el tubo de hidrógeno por el vidrio, no toque la base de metal. Acérquelo a la bola terminal mientras la bobina está operando. Deténgase cuando el gas se ionice. Calcule esta distancia. Describa el color generado

.....

.....

.....

.....

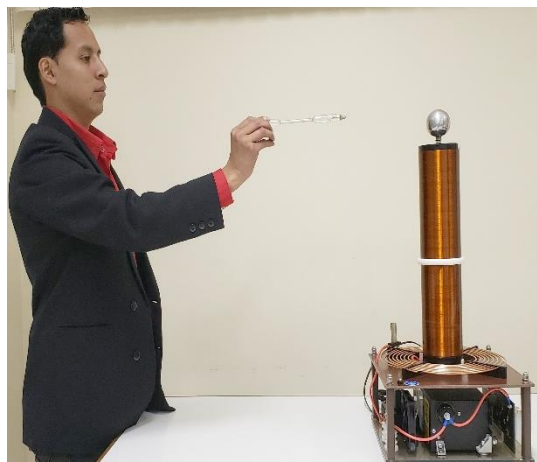


Figura 3.3.8

b) Cambie el tubo de hidrógeno por el de helio y repita lo anterior.....

.....

.....

c) Cambie el tubo de helio por el de nitrógeno y repita lo anterior.....

.....

.....

d) Cambie el tubo de nitrógeno por el de oxígeno y repita lo anterior.....

.....

.....

e) Cambie el tubo de oxígeno por el de neón y repita lo anterior.....

.....

.....

f) Cambie el tubo de neón por el de  $CO_2$  y repita lo anterior.....

.....

.....



## CONCLUSIONES:

1) La ionización consiste en.....

.....

.....

2.) Complete

El hidrógeno se ioniza a..... cm y emite luz.....

El oxígeno se ioniza a..... cm y emite luz.....

El neón se ioniza a..... cm y emite luz.....

El nitrógeno se ioniza a..... cm y emite luz.....

El  $CO_2$  se ioniza a..... cm y emite luz.....

3.) El Neón se excita con mayor facilidad que  $CO_2$  debido a.....

.....

.....



Figura 3.3.9

*Ionización de un foco claro de 100 a 200 W*

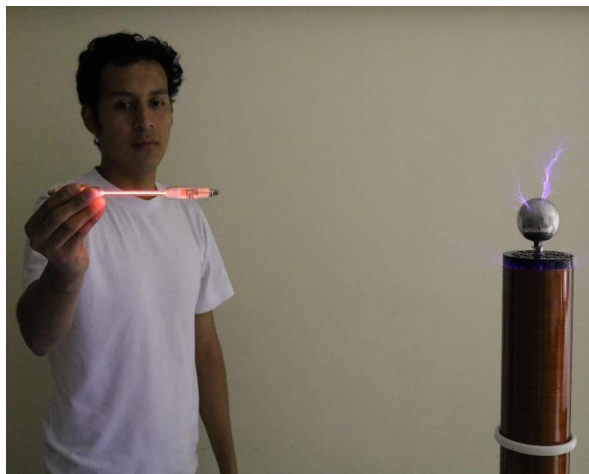


Figura 3.3.10

*Ionización de un tubo de neón*



## ACTIVIDADES:

1) ¿Cuando un tubo fluorescente se ioniza?

.....

.....

.....

2) ¿Por qué la presión en un tubo es menor en el interior que en exterior?

.....

.....

.....

3) Investigue acerca de la ionización negativa

.....

.....

.....

.....

.....

.....

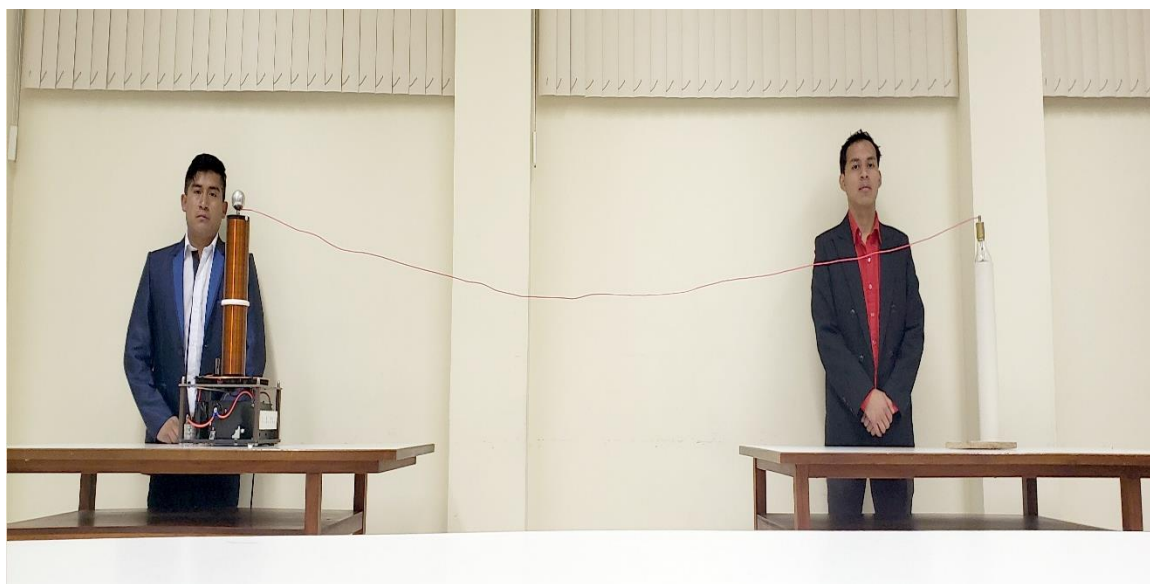


UNIVERSIDAD DE CUENCA

UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE FILOSOFÍA LETRAS Y  
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

CARRERA DE MATEMÁTICAS Y FÍSICA



INFORME DE LABORATORIO

## TRANSMISIÓN DE CORRIENTE ALTERNA Y CONCENTRACIÓN DE CARGAS

Autor: .....

Fecha: .....



# TRANSMISIÓN DE CORRIENTE ALTERNA Y CONCENTRACIÓN DE CARGAS

## OBJETIVOS:

- ❖ Transmisir energía alterna de alta frecuencia a través de un conductor simple.
- ❖ Conocer el fenómeno electromagnético que produce la concentración de cargas sobre una hoja de papel.

## INTRODUCCIÓN:

Información obtenida de: (Hewitt, 2007, pág. 487)



Figura 3.4.1

*Imagen recuperada de: Paul Hewitt, Paul, 2007, pág. 487*

Actualmente, la principal forma de transmisión de energía en el mundo es la energía alterna de alta tensión, una de las principales razones se debe a la facilidad con la que se puede convertir (elevar o disminuir) de un voltaje a otro. Antes de usar generadores de energía alterna de alta tensión para transmitir energía, grandes corrientes de energía circulaban por los conductores produciendo pérdidas de calor y de energía, y por esta razón la energía eléctrica se transmite a grandes distancias con altos voltajes y las correspondientes corrientes bajas. La energía se genera a 25,000 V o menos, y cerca de la planta generadora se sube hasta 750,000 V, para transmitirla a grandes distancias; después, se baja el voltaje por etapas, en las subestaciones y puntos de distribución, hasta los voltajes que se necesitan en aplicaciones industriales (con frecuencia 440 V o más) y para los hogares (240 V y 120 V).





Figura 3.4.2

*Imagen recuperada de:*  
<https://www.tiempo.com/ram/125082/el-cambio-climatico-aumentara-las-descargas-electricas-en-los-eeuu/>

En las tormentas eléctricas hay carga por inducción, es decir cuando una nube acumula grandes cantidades de carga en su interior dan lugar a la aparición de intensos campos eléctricos, que a su vez pueden generar descargas eléctricas imprevisibles hacia la superficie de la tierra y causar grandes desastres. Un promedio de 16 000 000 de tormentas con rayos se registran cada año. Cuando un rayo cae sobre un árbol, inmediatamente después, es normal la presencia del fuego el cual es un efecto de la combustión como consecuencia de aquel fuerte impacto. La

combustión es un proceso de transformación de la materia que se inicia con un aporte de energía y que, en presencia de oxígeno, da lugar a la formación de nuevas sustancias y a la liberación de energía en forma de calor y luz. Por ejemplo, cuando se quema un papel, el aporte de energía lo proporciona la llama; la reacción ocurre en presencia del aire, el cual contiene oxígeno. (Profesor en línea, s.f.)

## MATERIALES:

- Bobina de Tesla
- Bola terminal
- Boquilla
- Foco de vidrio de 100 a 200 W
- 3 m de cable trenzado con aislante
- Tornillo ad hoc
- Tubo PVC de 50 cm de altura y 3 pulgadas de diámetro
- Conductor de aluminio terminado en punta
- Hoja de papel



## DESARROLLO EXPERIENTAL:

### TRANSMISIÓN DE ELECTRICIDAD ALTERNA DE ALTA FRECUENCIA SOBRE UN CONDUCTOR SIMPLE

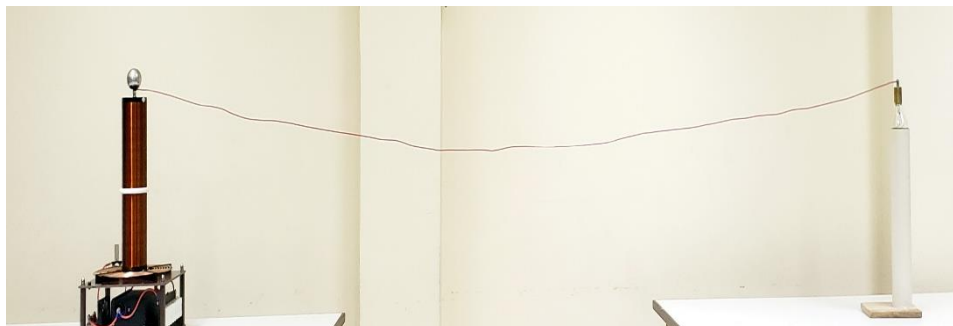


Figura 3.4.3

a) Con la bola terminal ajuste la argolla del cable trenzado en el tope. Conecte la otra argolla en la base de la boquilla utilizando la turca ad hoc. Estire el alambre en toda su longitud entre el foco y la bobina, así el alambre no tendrá contacto con otros objetos. Coloque el foco en la boquilla. Inserte el foco dentro del tubo PVC. El foco debe estar aislado de la superficie en la cual la bobina está situada. Encienda la bobina y describa lo que ocurre.....

.....

.....

.....

### PRODUCCIÓN DE ALTAS TEMPERATURAS POR CONCENTRACIÓN DE CARGAS



Figura 3.4.4

a) Sostenga el conductor de aluminio en su mano derecha y la hoja de papel en la izquierda, a 1 cm de la punta del conductor; aproxime el conjunto oblicuamente a la parte alta de la bola terminal hasta unos 15 cm. Opere la bobina con la bola terminal en su lugar. Acerque el conductor de aluminio justo detrás del papel, el cual atraerá la descarga. Manténgase totalmente quieto durante unos segundos. Observe y describa lo que ocurre



## CONCLUSIONES:

- 1) La bobina de Tesla es un.....que transporta.....
- 2) La hoja de papel hace combustión debido a.....



Figura 3.4.5

*Combustión de una hoja de papel por la concentración de cargas a causa del campo eléctrico*



## ACTIVIDADES:

1) ¿Por qué la electricidad se transmite con altos voltajes a grandes distancias?

.....

.....

.....

2) Imagina un transformador sencillo que tiene una bobina primaria de 150 vueltas y una secundaria de 5000 vueltas. El primario está conectado con una fuente de ca de 120 V, y el secundario se conecta con un aparato eléctrico con 1000 ohms de resistencia.

1. ¿Cuál será la salida del voltaje secundario?

2. ¿Qué corriente pasa por el circuito secundario?

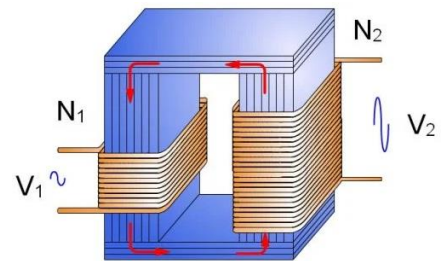


Figura 3.4.6

3. Ahora que ya conoces el voltaje y la corriente ¿cuál es la potencia en la bobina secundaria?

Imagen recuperada de:  
<https://www.ecured.cu/Transformador>

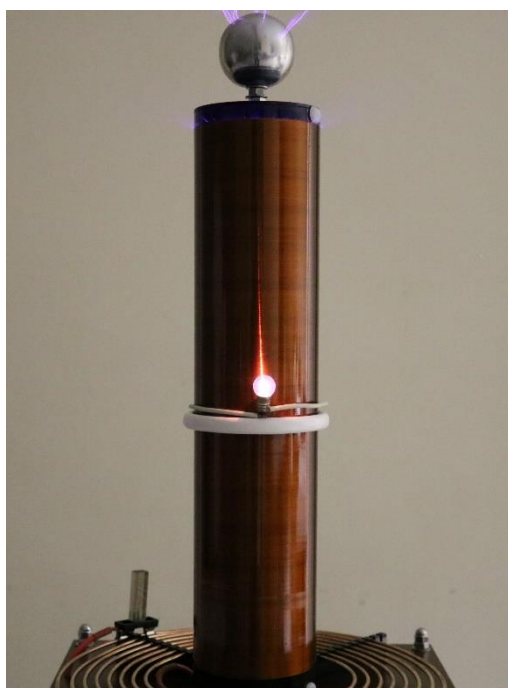
4. Despreciando las pequeñas pérdidas por calentamiento y reconociendo que la energía se conserva, ¿cuál es la potencia en la bobina primaria?

5. Ahora que ya conoces la potencia y el voltaje a través de la bobina primaria ¿cuál es la corriente que pasa por ella?



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
**FACULTAD DE FILOSOFÍA LETRAS Y**  
**CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**  
**CARRERA DE MATEMÁTICAS Y FÍSICA**



**INFORME DE LABORATORIO**  
**INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA Y**  
**ESCUDO DE FARADAY**

Autor: .....



Fecha: .....

## INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA Y ESCUDO DE FARADAY

### OBJETIVOS:

- ❖ Aprender el concepto de inducción electromagnética.
- ❖ Observar cómo el escudo de Faraday afecta a la radiación electromagnética

### INTRODUCCIÓN:

Información obtenida de: (Hewitt, 2007, pág. 477)

A principios del siglo XIX Hans Christian Ørsted promulgó su descubrimiento de que agujas magnéticas eran deflectadas por una corriente eléctrica que fluía en un circuito vecino, entonces surgió la pregunta de si era posible generar la electricidad a partir del magnetismo. En 1831 dos físicos contestaron la pregunta, Michael Faraday en Inglaterra y Joseph Henry en Estados Unidos, cada uno trabajando de forma independiente sin tener noticia del otro. Este descubrimiento cambió el mundo, al hacer que la electricidad fuera común, suministrando energía a las industrias en el día y alumbrando ciudades por la noche.



Figura 3.5.1

*Imagen recuperada de: Douglas Giancoli, 2009, pág. 584*

Información obtenida de: (Giancoli, 2009, pág. 584)

Una de las grandes leyes de la física es la ley de inducción de Faraday, que dice que un flujo magnético variable produce una fem inducida. La Figura 5.1 muestra un imán de barra que se mueve en el interior de una bobina de alambre, y el galvanómetro registra una corriente inducida. Este fenómeno de inducción electromagnética es la base para muchos dispositivos



prácticos, desde generadores, alternadores y transformadores hasta grabadoras de cinta y memorias de computadora.

Información obtenida de: (Wikipedia, s.f.)

Se conoce como jaula de o escudo Faraday a una estructura metálica, donde el campo electromagnético de su interior es nulo. Este fenómeno fue observado por primera vez por Benjamín Franklin en 1755 y posteriormente por Michael Faraday en 1836, recibe su nombre en honor a los experimentos del cubo de hielo realizados por Michael Faraday, el experimento de la cubeta de hielo fue el primer experimento cuantitativo preciso sobre la carga electrostática. El funcionamiento de la jaula de Faraday se debe a que, cuando el conductor está sujeto a un campo electromagnético externo, se polariza, de esta manera queda cargado positivamente en la dirección en que va el campo electromagnético, y cargado negativamente en el sentido contrario. Puesto que el conductor se ha polarizado, este genera un campo eléctrico igual en magnitud, pero opuesto en sentido al campo electromagnético, luego la suma de ambos campos dentro del conductor será igual a cero.

## MATERIALES:

- Bobina de Tesla
- Bola terminal
- Dos espiras con foco miniatura
- Escudo de Faraday
- Lámpara miniatura de neón

## DESARROLLO EXPERIENTAL:

### CÓMO UNA ESPIRA INDUCE UNA CORRIENTE ALTERNA DE ALTA FRECUENCIA



a) Coloque la bola terminal en el tope. Coloque la espira con foco miniatura sobre la parte aislante transparente de la bobina secundaria, a manera de cinturón. Entonces opere la bobina. Observe y describa lo que ocurre

.....

.....

.....



Figura 3.5.2

b) Repita lo anterior con la otra espira-foco miniatura

.....

.....

.....

.....

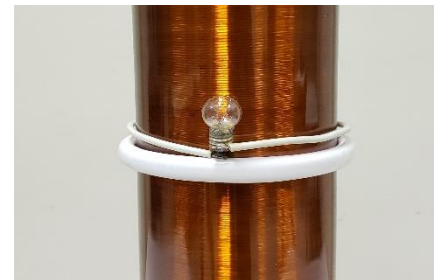
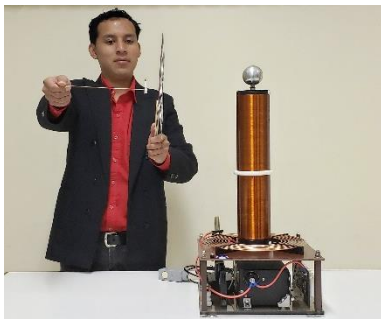


Figura 3.5.3

## CÓMO EL ESCUDO DE FARADAY AFECTA A LA RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA

a) Un escudo de Faraday es una malla de conductores paralelos conectados a un terminal común, a manera de un peine. El conductor común es usualmente conectado a tierra. El escudo de Faraday se usa donde se necesita un escudo electrostático. Coloque la bola terminal en su sitio. Sostenga la lámpara de neón en su mano derecha, por la argolla del conductor y colóquela a unos 80 *cm* de la bola. Active la bobina. Sosteniendo el escudo de Faraday en su otra mano, introdúzcalo lentamente entre la bola terminal y la lámpara de neón, a un par de centímetros de ésta, y luego sáquelo, varias veces. (Sostener el escudo de Faraday en su mano provee la tierra necesaria para la corriente de alta frecuencia.) Observe y describa lo

que ocurre



.....

.....

.....

.....





Figura 3.5.4

b) Lleve la lámpara de neón a unos 40 cm de la bola terminal y repita el procedimiento anterior.....

.....  
.....  
.....

## CONCLUSIONES:

1.) La inducción electromagnética es.....

.....  
.....

2) El escudo de Faraday es.....

..... y sirve para.....  
.....  
.....



Figura 3.5.5

*La lámpara miniatura de neón se ioniza a causa de la radiación electromagnética*



Figura 3.5.6

*El escudo de Faraday evita que la radiación electromagnética ionice la lámpara miniatura de neón*



## ACTIVIDADES:

### 1) Complete

- a) La atracción o la repulsión entre las cargas depende de sus signos, positivos o negativos. La atracción o la repulsión en los imanes depende de sus..... magnéticos: ..... O.....
- b) Los polos opuestos se atraen; los polos iguales.....
- c) Una carga eléctrica en..... produce un campo magnético.
- d) Cuando se forma una bobina con un alambre con corriente, alrededor de una pieza de hierro, el resultado es un.....

### 2) Señale la opción correcta

- a. Hans Christian Oersted descubrió que el magnetismo y la electricidad:
    - Se relacionan
    - Son independientes entre sí
  - b. Faraday y Henry descubrieron que la corriente eléctrica se puede producir con:
    - Baterías
    - El movimiento de un imán
  - c. Cuando un imán se introduce y se saca en una bobina de alambre, en la bobina se induce un voltaje. Si la rapidez del movimiento de entrada y salida de la bobina sube al doble, el voltaje inducido:
    - Sube al doble
    - Baja a la mitad
    - Permanece igual
- Pero si en lugar de ello la cantidad de vueltas en la bobina sube al doble, el voltaje inducido:
- Sube al doble
  - Baja a la mitad
  - Permanece igual

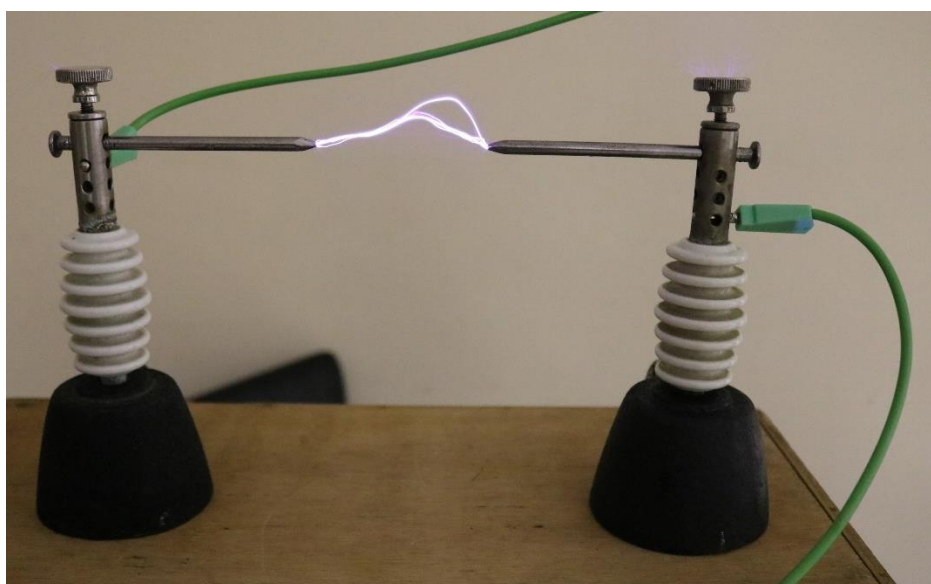


UNIVERSIDAD DE CUENCA

UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE FILOSOFÍA LETRAS Y  
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

CARRERA DE MATEMÁTICAS Y FÍSICA



## INFORME DE LABORATORIO

### ARCOS LIGADOS Y ARCOS NO LIGADOS

Autor: .....

Fecha: .....



## ARCOS LIGADOS Y ARCOS NO LIGADOS

### OBJETIVOS:

- ❖ Observar cómo se forman los arcos ligados y los arcos no ligados.
- ❖ Observar el flujo eléctrico de descarga de arcos ligados y de arcos no ligados.

### INTRODUCCIÓN:

Información obtenida de: (Wikipedia, s.f.)

Supóngase dos electrodos separados a través de un medio gaseoso (aire) y sometidos a una diferencia de potencial por causa de un campo eléctrico, si el campo eléctrico es tenue el aire fácilmente cumplirá su función como dieléctrico, sin embargo, si el campo eléctrico aumenta significativamente la diferencia de potencial entre los electrodos será tan grande que perforará el aire y se formará una descarga eléctrica luminosa entre los electrodos. A este fenómeno electromagnético se le conoce como arco eléctrico o también arco voltaico.

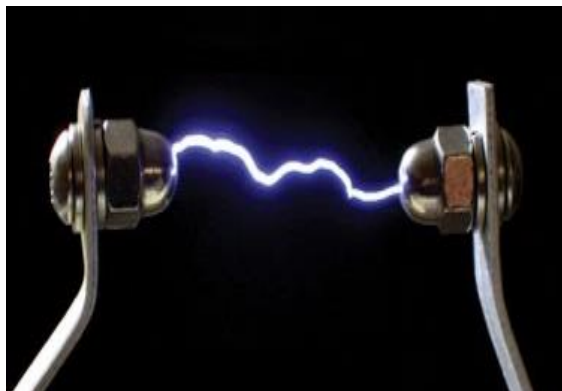


Figura 3.6.1

Imagen recuperada de:

<https://sites.google.com/a/correounivalle.edu.co/arco-electrico/home/catalogo-de-imagenes>

El arco eléctrico está formado por el flujo de electrones que va desde el electrodo negativo al positivo, pero también, en parte, por iones positivos que se mueven en sentido opuesto. El choque de los iones genera un calor intenso en los electrodos, calentándose más el electrodo positivo debido a que los electrones que golpean contra él tienen mayor energía total. Este fenómeno fue descubierto y demostrado por primera vez por Hertha Marks Ayrton.

Información obtenida de: (Wikipedia, s.f.)

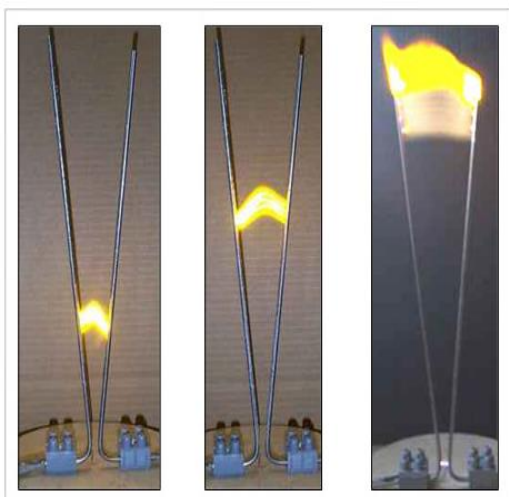


Figura 3.6.2

Imagen recuperada de:  
[https://www.taringa.net/+hazlo\\_tu\\_mismo/tutorial-escalera-de-jacob-sencilla\\_hri0j](https://www.taringa.net/+hazlo_tu_mismo/tutorial-escalera-de-jacob-sencilla_hri0j)

Para que se produzca el arco se necesita normalmente una diferencia de potencial entre electrodos mayor de 5000 voltios. Para mejorar el cebado del arco y que este se inicie en la parte más baja de la V, se introduce un tercer electrodo corto (llamado de Gabriel) entre los dos principales. Va conectado a uno de los electrodos principales por una resistencia. Este dispositivo se utilizaba mucho en las películas de ciencia ficción antiguas.

Se conoce como escalera de Jacob al arco eléctrico producido por un dispositivo formado por dos conductores rectos en forma de V. El arco eléctrico se forma en la parte más baja de los electrodos y, a medida que este sube a través de los conductores el aire es ionizado por la radiación ultravioleta y por el calor, el arco sube hasta que la distancia de los electrodos es demasiado larga y desaparece, repitiéndose el arco en la parte más estrecha y así sucesivamente.

## MATERIALES:

- Bobina de Tesla
- Dos bornes con aislador
- Dos pies cónicos
- Dos clavos grandes
- Dos conductores en l de alambre galvanizado
- Dos conductores
- Un lagarto
- Una caja de madera

## DESARROLLO EXPERIMENTAL:

### ARCOS LIGADOS Y ARCOS NO LIGADOS



a) Prepare el montaje que se muestra en la fotografía. Ajuste la separación entre las puntas de los clavos en 4 *cm*.

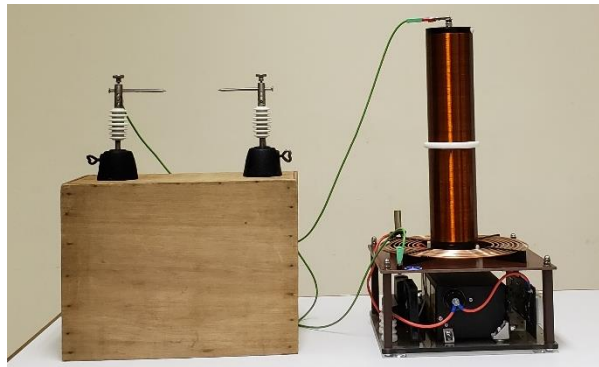


Figura 3.6.3

b) Encienda la bobina; observe y describa lo que ocurre entre los clavos.....

.....  
.....

c) Aumente la separación entre los clavos a 6 *cm* y repita el literal (b).....

.....  
.....

d) Aumente la separación entre los clavos a 12 *cm* y repita el literal (b).....

.....  
.....

e) Retire los clavos y reemplácelos por los conductores en L de alambre galvanizado, como se muestra en la fotografía. Ajuste la separación entre los conductores en 5 *cm*.

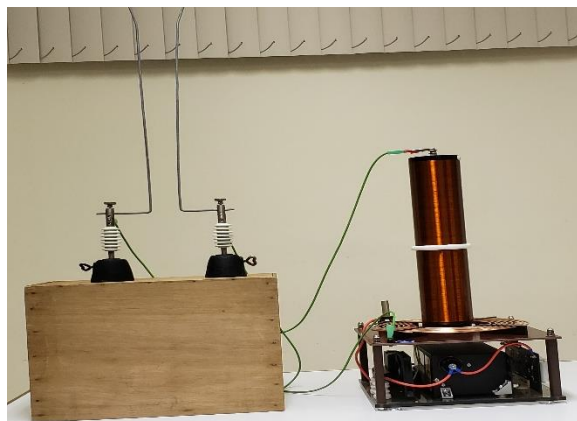


Figura 3.6.4



f) Encienda la bobina; observe y describa lo que ocurre entre los conductores en L de alambre galvanizado.....

.....

g) ¿Cuál es la más significativa diferencia entre los dos casos, esto es, entre arcos ligados y arcos no ligados?.....

.....

## CONCLUSIONES:

Los arcos ligados se caracterizan por.....

.....

Los arcos no ligados se caracterizan por.....

.....

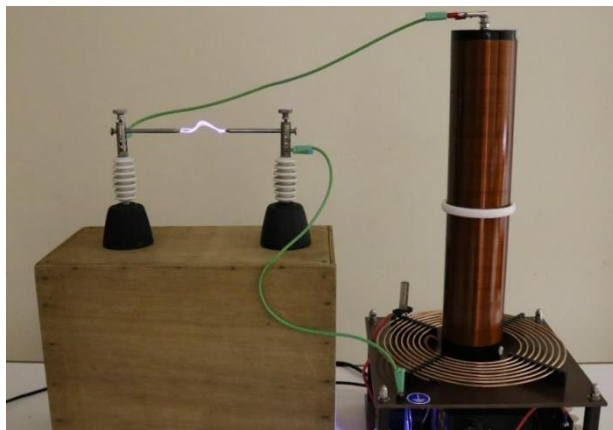


Figura 3.6.5

*Flujo eléctrico de descarga de arcos ligados*

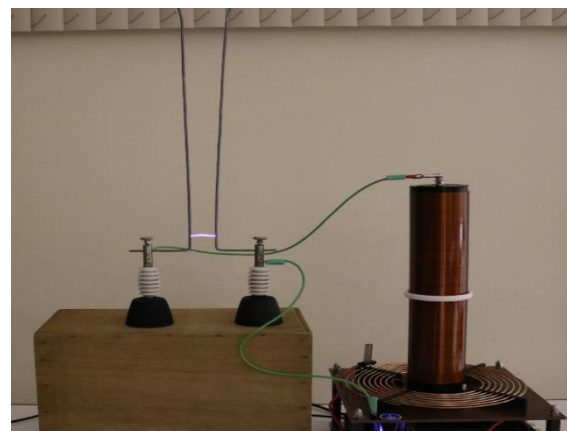


Figura 3.6.6

*Flujo eléctrico de descarga de arcos no ligados*



## ACTIVIDADES:

1) Un cortocircuito es.....

.....

.....

.....

2) Investigue algunas aplicaciones del arco eléctrico.....

.....

.....

.....

.....

.....

3) Investigue algunas aplicaciones de la escalera de Jacob.....

.....

.....

.....

.....

.....

4) Investigue a qué riesgos se expone el ser humano, en caso de ser víctima de un arco eléctrico y qué precauciones debe tomar para evitar este incidente.....

.....

.....

.....

.....

.....





## CONCLUSIÓN

El constructivismo es una corriente pedagógica basada en la teoría del conocimiento constructivista, que postula la necesidad de entregar al estudiante las herramientas necesarias que le permitan construir sus propios procedimientos para resolver una situación problemática, lo que implica que sus ideas puedan verse modificadas y siga creciendo sus conocimientos. Si bien el constructivismo pretende que el estudiante sea partícipe de la formación de su conocimiento, siempre es necesario que una persona que esté capacitada en el manejo de materiales concretos y aún más si estos materiales presentan un pequeño riesgo en la salud; para ello hemos elaborado una guía en la que se presenta el manejo y uso correcto del material implementado en el laboratorio de Física.

El problema que fue presentado en este trabajo ha sido corroborado con el capítulo dos. De la misma manera en esta parte, a través de encuestas, se corroboró que la propuesta presentada era realizable. La mayoría de los encuestados afirmaron que con un material didáctico adecuado ampliará el interés de los estudiantes al momento de estudiar temas de difícil comprensión como es el tema de Fenómenos Electromagnéticos. El material didáctico es una gran herramienta que facilita al docente a explicar situaciones que se presentan en la naturaleza; estas herramientas pueden ser presentadas en distintos niveles educativos, tanto en niveles inferiores como en niveles superiores. Es necesario aclarar que para niveles superiores es necesario adquirir o elaborar materiales correctos según el grado de dificultad que presente la asignatura que se esté estudiando.

La guía que presentamos está basada, en primer lugar, en el correcto uso de la bobina de Tesla; también se explica sus partes con las que están formadas y sus respectivas funciones. En segundo lugar, se presenta una serie de prácticas de observación y descripción que serán elaboradas dentro del laboratorio de Física, siendo el docente el que debe dar el uso correcto de los materiales didácticos



## Referencias

Aguilar, R. (2004). La guía didáctica, un material educativo para promover el aprendizaje autónomo. Evaluación y mejoramiento de su calidad en la modalidad abierta y a distancia de la UTPL. RIED, 4 (1), 179-192.

Alvarado J., Valdes P., Varela J. (2009 ). *ELECTROMAGNETISMO BACHILLERATO UNIVERSITARIO*. MEXICO.

Avecillas Jara , A. S. (2008). *Electromagnetismo* . Cuenca.

Biografías y Vidas. (s.f.). Obtenido de

<https://www.biografiasyvidas.com/biografia/f/franklin.htm>

Blanco, M. I. (2012). Recursos didácticos para fortalecer la enseñanza-aprendizaje de la economía (Tesis de maestría). Universidad de Valladolid, Valladolid, España.

Boylestad, R. L. (2004). *Introducción al análisis de circuitos*. México : PEARSON EDUCACIÓN.

Federación de Enseñanza de Andalucía. (2009). La importancia de los recursos didácticos en la enseñanza. *Temas para la educación*, 1 (4), 1-6.

Giancoli, D. (2009). *Física 2 Principios con Aplicaciones*. México: PEARSON EDUCACIÓN.

González, J., y Criado del Pozo, M. J. (2009). *Psicología de la educación para una enseñanza práctica*. Madrid: Editorial CCS.

Guanoluisa, L. (s.f). *Desarrollo de habilidades cognitivas a través de prácticas experimentales*. Recuperado de

[http://www.runayupay.org/publicaciones/desarrollo\\_de\\_habilidades\\_cognitivas.pdf](http://www.runayupay.org/publicaciones/desarrollo_de_habilidades_cognitivas.pdf)



Guerrero, A. (2009). Los materiales didácticos en el aula. *Temas para la educación*, (5) 1-7.

Hewitt, P. G. (2007). *Física conceptual*. México: PEARSON EDUCACIÓN.

Moya, A. (2010). Recursos didácticos en la enseñanza. *Innovación y experiencias educativas*, 6 (45), 1-9.

Ocampo, J. (2008). Paulo Freire y la pedagogía del oprimido. *Rhela*, 10(1), 57-72.

Profesor en línea. (s.f.). *Combustión* . Obtenido de

<https://www.profesorenlinea.cl/fisica/Combustion.htm>

Ramírez, A. (s.f). El constructivismo pedagógico. Recuperado de

<http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001/File/El%20Constructivismo%20Pedag%C3%B3gico.pdf>

Reyes Baños, F. (2008). *Los recursos didácticos*. México D.F: Universidad Pedagógica Nacional-Cosdac.

Rodríguez, M. (2010). *La Teoría del Aprendizaje Significativo en la perspectiva de la psicología cognitiva*. Barcelona: Ediciones Octaedro.

Ruiz, G. (2013). La teoría de la experiencia de John Dewey: significación histórica y vigencia en el debate teórico contemporáneo. *Foro de educación*, 11 (15), 103-124.

Torres Maldonado, H. y Girón Padilla, D. (2009). *Didáctica general*. (Vol. 9). Buenos Aires: Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana.

Universidad de Sevilla. (s.f.). *BIBING.US.ES*. Obtenido de

<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/70196/fichero/Capitulo3%252Fcapitulo3.pdf>



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Wikipedia. (s.f.). *Arco eléctrico*. Obtenido de

[https://es.wikipedia.org/wiki/Arco\\_el%C3%A9ctrico](https://es.wikipedia.org/wiki/Arco_el%C3%A9ctrico)

Wikipedia. (s.f.). *Escalera de Jacob*. Obtenido de

[https://es.wikipedia.org/wiki/Escalera\\_de\\_Jacob\\_\(electrodin%C3%A1mica\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Escalera_de_Jacob_(electrodin%C3%A1mica))

Wikipedia. (s.f.). *Jaula de Faraday*. Obtenido de

[https://es.wikipedia.org/wiki/Jaula\\_de\\_Faraday](https://es.wikipedia.org/wiki/Jaula_de_Faraday)

Wikipedia. (s.f.). *Luminaria fluorescente*. Obtenido de

[https://es.wikipedia.org/wiki/Luminaria\\_fluorescente](https://es.wikipedia.org/wiki/Luminaria_fluorescente)

Zetina Angel M., A. Z. (2004). *Electronica básica*. México: LIMUSA S.A.



## Anexos

UNIVERSIDAD DE CUENCA  
FACULTAD DE FILOSOFÍA LETRAS Y CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
CARRERA DE MATEMÁTICAS Y FÍSICA

Encuesta destinada a estudiantes de séptimo ciclo de la Universidad de Cuenca acerca de su perspectiva sobre el implemento y uso de recursos didácticos para la práctica de fenómenos electromagnéticos correspondiente a la asignatura de laboratorio superior

Por favor, conteste con la mayor veracidad posible las siguientes preguntas, la encuesta tiene fines únicamente académicos.

- 1. Según su criterio, ¿qué nivel de complejidad comprende el desarrollo de la práctica de fenómenos electromagnéticos?**

Bajo	<input type="checkbox"/>
Medio	<input type="checkbox"/>
Alto	<input type="checkbox"/>

- 2. ¿Con qué frecuencia hizo el docente uso de material didáctico para la explicación y demostración de Fenómenos Electromagnéticos?**

Muy frecuente	<input type="checkbox"/>
Frecuente	<input type="checkbox"/>
Poco frecuente	<input type="checkbox"/>
Nada frecuente	<input type="checkbox"/>

- 3. ¿Con qué frecuencia, el docente solicitó realizar imaginaciones acerca de Fenómenos Electromagnéticos?**

Muy frecuente	<input type="checkbox"/>
Frecuente	<input type="checkbox"/>
Poco frecuente	<input type="checkbox"/>
Nada frecuente	<input type="checkbox"/>



4. ¿Qué tan fácil resultó para usted construir estas imaginaciones?

Muy fácil	<input type="checkbox"/>
Fácil	<input type="checkbox"/>
Nada fácil	<input type="checkbox"/>

5. ¿Considera usted que el material didáctico es un complemento positivo que ayuda a mejorar la comprensión de los estudiantes?

Muy de acuerdo	<input type="checkbox"/>
De acuerdo	<input type="checkbox"/>
En desacuerdo	<input type="checkbox"/>
Muy en desacuerdo	<input type="checkbox"/>

6. Según su criterio, señale los aspectos en los que considera usted que influye positivamente el uso de material didáctico.

Mayor comprensión de los temas	<input type="checkbox"/>
Interés hacia la asignatura	<input type="checkbox"/>
Participación activa en clase	<input type="checkbox"/>
Promueve aprendizajes significativos	<input type="checkbox"/>

7. ¿Considera usted necesario disponer de material didáctico para realizar la práctica de Fenómenos Electromagnéticos?

Muy necesario	<input type="checkbox"/>
Necesario	<input type="checkbox"/>
Innecesario	<input type="checkbox"/>

8. De los siguientes tipos de material didáctico, ¿cuál considera usted más viable para la enseñanza de Fenómenos Electromagnéticos? Apunte, desde el poco importante (1), hasta el muy importante (4).

Prácticas de laboratorio	<input type="checkbox"/>
Maquetas	<input type="checkbox"/>
Videos	<input type="checkbox"/>
Textos complementarios	<input type="checkbox"/>

9. El material didáctico existente en el laboratorio de Física para la enseñanza de Fenómenos Electromagnéticos es:



Suficiente	<input type="checkbox"/>
Medianamente suficiente	<input type="checkbox"/>
Insuficiente	<input type="checkbox"/>

**10. Si el laboratorio de Física contara con material didáctico nuevo y llamativo para la enseñanza de Fenómenos Electromagnéticos, ¿usted lo utilizaría?**

SÍ	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>



27/02/2019 Centro de Universidad de Cuenca - RESOLUCIONES DE CONSEJO DIRECTIVO DE FECHA 6 DE FEBRERO DE 2019

ANGEL ROBERTO ENRIQUEZ TOCTO <angel.enriquez@ucuenca.edu.ec>

**RESOLUCIONES DE CONSEJO DIRECTIVO DE FECHA 6 DE FEBRERO DE 2019**

1 mensaje

9 de febrero de 2019, 18:02

GABRIELA RAQUEL MUÑOZ TORRES <gabrielamunoz@ucuenca.edu.ec>  
 Para: ANGEL ROBERTO ENRIQUEZ TOCTO <angel.enriquez@ucuenca.edu.ec>, ELIANA MONSERRATH CUADRADO ORDÓÑEZ <eliana.cuadradord@ucuenca.edu.ec>, EULALIA CATALINA FAICAN TIMBI <eulaliafaican@ucuenca.edu.ec>, MARIA ALEXANDRA VILLAVICENCIO TORRES <alexandra.villavicencio@ucuenca.edu.ec>, MELIDA VANESA VELASQUEZ PINOS <melida.velasquez@ucuenca.edu.ec>, MARIA FERNANDA REYES RIQUETTI <fernanda.reyes@ucuenca.edu.ec>, PATRICIA ROCIO QUEZADA BERMEO <patricia.quezada@ucuenca.edu.ec>, MARCIA KARINA AYORA JARA <karina.ayora@ucuenca.edu.ec>

Estimados Docentes, Funcionarios y Estudiantes de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación, envío las resoluciones de Consejo Directivo de fecha 6 de Febrero de 2019, respecto a las solicitudes estudiantiles:

Solicitudes estudiantiles.

a) El Consejo Directivo de la Facultad, aprueba los siguientes esquemas de trabajo final de titulación, los que constan con su respectivo informe de aprobación de la Junta Académica de Carrera, correspondientes a los de los siguientes estudiantes:

NOMBRE DE ESTUDIANTE	CARRERA	MODALIDAD DE TITULACIÓN	TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	DIRECTOR	PLAZO CONCEDIDO
BELALCÁZAR PEÑA JENNIFFER CATALINA	MATEMÁTICAS Y FÍSICA	TRABAJO DE TITULACIÓN	EL SOFTWARE GEOGEBRA COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FUNCIÓN EXPONENCIAL Y LOGARÍTMICA	MGS. PATRICIO GUACHUN	Hasta la terminación de su plan de estudios
NIOLA GUACHICHULCA MARIA CATALINA	MATEMÁTICAS Y FÍSICA	TRABAJO DE TITULACIÓN	ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS CON EL APOYO DE RECURSOS DIDÁCTICOS PARA PERSONAS CON ESCOLARIDAD INCONCLUSA	MGS. SONIA GUZÑAY	Hasta la terminación de su plan de estudios
JARA MARIN WILSON MIGUEL, MORALES YANZA LUIS EDUARDO	MATEMÁTICAS Y FÍSICA	TRABAJO DE TITULACIÓN	ENSEÑANZA DE FENÓMENOS ELECTROMAGNÉTICOS CON APOYO DE LA BOBINA DE TESLA	DR. SANTIAGO AVECILLAS	Hasta la terminación de su plan de estudios
TAPIA MALLA JOSÉ ADRIÁN	HISTORIA Y GEOGRAFÍA	TRABAJO DE TITULACIÓN	ANÁLISIS SOBRE EL CRECIMIENTO URBANO Y POBLACIONAL DE LA CIUDAD DE CUENCA DESDE 1950 HASTA EL 2010 SEGÚN EL ENFOQUE NEOMALTHUSIANO	BILGA, NANCY PINOS AREVALO	Hasta la terminación de su plan de estudios
Jessica Paola Illescas Barrera	LENGUA Y LITERATURA INGLESA	TRABAJO DE TITULACIÓN	THE USE OF CORRECTIVE FEEDBACK TO IMPROVE THE PRODUCTIVE SKILLS	Mgt. Gabriela Tobar	Hasta la terminación de su plan de estudios
Joseline Patricia Aucancela Álvarez	LENGUA Y LITERATURA INGLESA	TRABAJO DE TITULACIÓN	GAMES FOR DEVELOPING THE COMMUNICATIVE COMPETENCE IN AN EFL CLASSROOM WITH B1 LEVEL STUDENTS	Mgt. Adriana Mora Jaramillo	Hasta la terminación de su plan de estudios

<https://mail.google.com/mail/u/0/?ui=2&ik=6c78c7fda&view=pt&assearchmail&permthid=thread-P%3A16249435521321998229&single=msg-P%3A16249435521321998229&single=msg-P%3A16249435521321998229> 1/11